

सचित्र शारीरविद्या.



मुद्राराज नन्दीमुत्तर सेनापति.

ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ગુજરાતી કૉપીરાઈટ વિભાગ]

અનુક્રમાંક ૧૧૮૯૦ વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ સંપિત્ર ૨૧૧૨૨૨વિદ્યા

વિષય ડ: ૨

શ્રેષ્ઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ અંથમાળા નં. ૪૨.

સચિત્ર શારીરવિદ્યા

લેખક,

સ્વ. ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ,
બી. એ; બી. એસસી.,

પ્રકાશક,

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી તરફથી
હીરાલાલ ત્રીભોવનદાસ પારેખ, બી એ,
આસિ. સેક્રેટરી, અમદાવાદ.

આવૃત્તિ ૧ લી.

પ્રત. ૧૫૦૦

સન ૧૯૨૪

સંવત ૧૯૮૦

કીમત એક રૂપિયો.

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય
અમદાવાદ
ગુજરાતી કૉપીરાઈટ-સંગ્રહ
૧૧૮૧૦

૩:૨

વસન્ત શુદ્ધશુક્રવાચમાં વીમનલાલ ઇશ્વરલાલ મહેતાએ લખ્યું.

સીવીલ ઇસ્પીતાલ સામે—અમદાવાદ.

હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળાનો

ઉપોદ્ધાત

સુરતના વતની અને ધર્માર્થે મુંબાઈ નિવર્તિત સ્વર્ગવાસી શેઠ હરિ-
વલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસે તા. ૧૬ સપ્ટેમ્બર સને ૧૮૭૭ ને રોજ વીલ
કર્યું છે, તે અન્વયે પ્રથમ સને ૧૮૮૦ માં રૂ. ૨૦૦૦) સોસાઈટીને મળ્યા,
એવી શરતથી કે તેના વ્યાજમાંથી સામાજિક સુધારો થાય એવાં પુસ્તકો
તૈયાર કરી હપાવવાં.

સદરહુ વીલથી શેઠ હરિવલ્લભદાસે અમુક પ્રસંગ બન્યા પછી બાકી
રહેલી તમામ મિલકત, પુસ્તક પ્રચારને માટે સોસાઈટીને અર્પણ કરેલી છે.
તે અન્વયે ૧૮૯૪ માં રૂ. ૧૮૦૦૦) ની સરકારી નોટો સોસાઈટીને મળ્યા
છે. આ રીતે કુલ રૂ. ૨૦૦૦૦) ની નોટો પુસ્તક તૈયાર કરાવવા તથા તે
પ્રસિદ્ધ કરાવવા માટે સદરહુ વિદ્યાવિલાસી અને પરોપકારી ઉદાર ગૃહસ્થ
તરફથી મળ્યા છે. તેમાંથી આજ પર્યંત નીચેનાં પુસ્તકો “ શેઠ હરિવલ્લભદાસ
બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળા ” તરીકે પ્રસિદ્ધ થયાં છે:—

(૧) કથી કથી ન્યાતો કન્યાની અછતથી નાની થતી જાય છે,
તેનાં કારણો તથા સુધારો કરવાના ઉપાય નિર્ણય.

(૨) માને શિખામણ	૦—૬—૦
(૩) નીતિ મંદિર	૦—૧૨—૦
(૪) બાળદાસથી થતી હાનિ	૦—૬—૦
(૫) પુનર્વિવાહ પક્ષની પુરેપુરી સોજેસોજ આના ફજેતી	૦—૫—૦
(૬) ભોજન વ્યવહાર ત્યાં કન્યા વ્યવહાર	૦—૪—૦
(૭) ધાર્મિક પુરૂષો	૦—૪—૦
(૮) ઉદ્યોગી પુરૂષો	૦—૪—૦
(૯) બેન્જમીન ફ્રાંક્લીન	૨—૦—૦
(૧૦) બોધક ચરિત્ર	૦—૪—૦
(૧૧) સફર્તન	૧—૮—૦

(૧૨) રઘુવંશ કાવ્ય	૧—૦—૦
(૧૩) જનવજી ચોધરીનું જીવનચરિત્ર	૦—૨—૦
(૧૪) ગુજરાતનો પ્રાચીન ઇતિહાસ ભા. ૧ લો	૧—૦—૦
(૧૫) અર્વાચીન „ „ ૨ જો	૧—૮—૦
(૧૬) નીતિ સિદ્ધાંત	૧—૧—૦
(૧૭) ક્રાન્સિસ બેકનનું જીવનચરિત્ર	૧—૪—૦
(૧૮) શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસનું જીવનચરિત્ર	૦—૬—૦
(૧૯) પરોપકાર	૦—૧૨—૦
(૨૦) દોરનું ખાતર	૦—૪—૦
(૨૧) જગતનો અર્વાચીન ઇતિહાસ	૨—૦—૦
(૨૨) કિરાતાજીનીય કાવ્યનું મૂળ સાથે ગુજરાતી ભાષાનંતર	૧—૦—૦
(૨૩) વિવિધ પ્રકારના હુન્નરોપયોગી તેજાઓ	૦—૧૨—૦
(૨૪) વાર્નિશ	૧—૦—૦
(૨૫) જીવનનો આદર્શ	૮—૧૨—૦
(૨૬) કીર્તિ કૌમુદી	૦—૮—૦
(૨૭) શિશુપાળ વધ-પૂર્વાર્ધ (સર્ગ ૧ થી ૧૦)	૧—૦—૦
(૨૮) હિંદુસ્તાનમાં અંગ્રેજી રાજ્યનો ઉદય	૦—૬—૦
(૨૯) રસાયન શાસ્ત્ર	૦—૧૨—૦
(૩૦) ક્ષિટિશ હિંદુસ્તાનનો આર્થિક ઇતિહાસ ભા. ૨ જો	૧—૦—૦
(૩૧) જનપાનની કેળવણી પદ્ધતિ	૦—૧૨—૦
(૩૨) શિશુપાળ વધ-ઉત્તરાર્ધ (સર્ગ ૧૧ થી ૨૦)	૧—૦—૦
(૩૩) લેન્ડોરના કાર્પનિક ગંવાદો, ભા. ૧ લો	૦—૧૨—૦
(૩૪) ખગોળ વિદ્યા	૦—૧૨—૦
(૩૫) લેન્ડોરના કાર્પનિક ગંવાદો ભા. ૨ જો	૦—૧૨—૦
(૩૬) માનસશાસ્ત્ર	૧—૦—૦
(૩૭) શિક્ષિત આર્ય સંતાનોનું આરોગ્ય	૧—૦—૦
(૩૮) સહકાર પ્રવૃત્તિ	૦—૧૨—૦
(૩૯) અંગ્રેજી રાજ્ય બંધારણ	૧—૦—૦
(૪૦) ઉદારમતવાદ	૦—૧૨—૦
(૪૧) હિન્દના તત્ત્વજ્ઞાનનો ઇતિહાસ-પૂર્વાર્ધ	૧—૦—૦

નિવેદન.

સન ૧૯૧૫ માં “ શારીરવિદ્યા ” નું પુસ્તક તૈયાર કરી આપવાનું કાર્ય રા. ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવને સોંપવામાં આવ્યું હતું. એ પુસ્તકનો કાર્યો ખરડો પૂરો થયો ન થયો એવામાં દુર્ભાગ્યે તેમનું અકાળે અવસાન થયું. તેમના કુટુંબીજનો અને મિત્રોએ તેમની એ છેલ્લી કૃતિ પ્રસિદ્ધ થાય એ હેતુથી મૂળ કાર્ય લખાણને સારી રીતે ઉતારાવી સોસા-ઈટી તરફ પ્રસિદ્ધિ માટે મોકલી આપ્યું. લેખક હયાત હોત તો તે પુસ્તકને સાફ લખતી વખતે તેમાં સ્થળે સ્થળે યોગ્ય ફેરફાર અને સુધારા તેમણે અવશ્ય કર્યા હોત અને વળી કેટલીક નવીન વસ્તુ પણ ઉમેરી હોત. પણ તે લાલ આપણને મળી શક્યો નથી. અને જે સ્થિતિમાં તે પુસ્તક મળી આવ્યું તે પ્રમાણે તે વાચક સમક્ષ રજુ કરવામાં આવે છે. એટલે તેમાં જે કંઈ ઉણપ કે દોષ મालુમ પડે તે પ્રતિ વાચક વર્ગ ઉદાર દિલથી જોશે. સામાન્ય જનસમૂહને ઉપયોગી થઈ પડે એવી રીતે તે પુસ્તક યોજાયું છે. અને વળી શરીરની રચના સમજવામાં મદદગાર થાય એવી રીતે તેમાં સંખ્યાબંધ ચિત્રા દાખલ કરવામાં આવ્યા છે. આશા છે કે જેમને ઉદ્દેશીને આ પુસ્તક લખાયું છે તેમને તે આકર્ષક અને ઉપયોગી મालુમ પડશે.

છંદરૂં આ પુસ્તકનાં મુદ્ર તપાસવામાં ડૉ. જોસફ બેન્જામિને જે સહાયતા આપી છે તે બદલ તેમનો આભાર માનવામાં આવે છે.

અમદાવાદ.

તા. ૨૦ જુલાઈ ૧૯૨૪

આસિ. સેકેટરી.

સચિત્ર શારીરવિદ્યા.

સાંકળિયું.

પ્રકરણ	૧	હું. શરીર અને તેના ત્રણ વિભાગ	...	પૃ.	૧
પ્રકરણ	૨	જી. ચામડી અને તેની રચના	...	પૃ.	૧૧
પ્રકરણ	૩	જી. માંસપેશીની રચના	...	પૃ.	૨૦
પ્રકરણ	૪	ધું. હાડપિંજર	...	પૃ.	૩૦
પ્રકરણ	૫	મું. પાચનક્રિયા	...	પૃ.	૭૨
પ્રકરણ	૬	કું. પચેલા ખોરાકનું શોષન	...	પૃ.	૧૦૪
પ્રકરણ	૭	મું. હૃદય	...	પૃ.	૧૧૨
પ્રકરણ	૮	મું. શરીરનો ઘસારો અને ખોરાકની જરૂર	...	પૃ.	૧૩૪
પ્રકરણ	૯	મું. કાળજી	...	પૃ.	૧૪૦
પ્રકરણ	૧૦	મું. સ્ત્રપિંડ	...	પૃ.	૧૫૧
પ્રકરણ	૧૧	મું. મગજ, કરોડરજી તથા જ્ઞાનતંતુઓ...	...	પૃ.	૧૫૬
પ્રકરણ	૧૨	મું. આંખ અને કાનની રચના	...	પૃ.	૧૮૯

સચિત્ર શારીરવિદ્યા.

પ્રકરણ ૧.

નવું નવું જાણવાની અને જાણવાની શક્તિ ધૃત્વે મનુષ્ય જાતિમાં મૂકી છે, એ યોગ્ય જ ક્યું છે. બાળકના હાથમાં કમાનથી ચાલતું કે ચીંચી કરતું એકદમ રમકડું મૂકીશું, તે તે બાળક ઘણું ભાગે તે રમકડાને ભાગી નાખશે નહિ ત્યાં મુઠ્ઠી ઝપશે નહિ. રમકડાની અંદર શું છે, તે શાથી ચાલે છે, અગર તે ચીંચી અવાજ ક્યાંથી અને કેવી રીતે કરે છે, એ સઘળું જાણવાની બાળકને તીવ્ર ઇચ્છા થાય છે. આ પ્રકારના કૃતુહસને લીધે ભાંગફાટ કરવા લલચાય છે; વળી પુણ્યતત્વવચના મનુષ્યને પણ નવીન વસ્તુ સંબંધી જ્ઞાન મેળવવા ઇચ્છા ક્યા નથી થઈ આવતી ?

માણસ કોઈ નવીન વસ્તુ જુએ છે કે તરતજ તે શાની બની હશે, કેવી રીતે બનાવવામાં આવી હશે, વગેરે અનેક બાબતો જાણવા, તેની જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે તેને કોઈ પ્રયોગ કરવાની જરૂર પડે છે.

રસાયનશાસ્ત્રમાં પ્રયોગ કરવાથી નવું જ્ઞાન મળે છે. સફેદ દેખાતી મીણબત્તીમાં કોલસાનું તત્ત્વ કે ‘કાર્બન’ સમાયેલું છે, એ તે મીણબત્તીને સળગાવી જોવાથી—એટલે તેના ઉપર પ્રયોગ કરી જોવાથી—માલુમ પડી આવે છે.

વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં પણ પ્રયોગ એજ નવીન અને ઉપયોગી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાનું મોટું સાધન છે. બી કેવી રીતે હોય છે—એટલે કે તેમાંથી

મૂળ, થડ, પાંદડાં શી રીતે ફૂટે છે,—એ જાણવા માટે એક કાડીઆમાં બઉં, તુવેર કે મગના બેચાર દાણા વાપી જોઈએ છીએ. પ્રયોગદ્વારા મેળવેલું જ્ઞાન શુદ્ધ, ચોક્કસ અને સંગીન હોય છે, અને તેવી રીતે મેળવેલા જ્ઞાનની છાપ મગજ ઉપર સજ્જડ અને લાંબા વખત સુધી કાયમ રહે છે.

શારીરવિદ્યાનું ચોક્કસ અને તાદશ જ્ઞાન મેળવવા માટે પણ પ્રયોગ કરવાની ધણી જરૂર છે; પરંતુ શરીરની રચના જાણવા માટે પ્રયોગ શી રીતે કરવા ? માણસનું શરીર લોઢા લાકડાની વસ્તુ જેવું નથી, કે તેને ઝટ લઈ કાપી કે બાળી શકાય, અને આ અથવા આવી જાતના ખીન્ન પ્રયોગો કે જેથી મૂળ વસ્તુનો નાશ થાય અથવા તેના રૂપમાં ધણોજ ફેરફાર થઈ જાય તે કર્યા સિવાય યથાર્થ જ્ઞાન મેળવી શકાય નહિ, સારું કરવું ?

જુના કાળથી નાનાં મોટાં પ્રાણીઓ ઉપર કે મનુષ્યના મડદા ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કરી, શરીરની રચનાનું અને જુદા જુદા અવયવોનાં કાર્યનું બારીક અવલોકન ચાલુ છે, વળી શસ્ત્રપ્રયોગ સંપૂર્ણ રીતે સફળ થાય તેને માટે યોગ્ય શાસ્ત્રોની જરૂર ધણી કાળથી સ્વીકારાએલી છે, અને તેને અંગે પ્રયોગશાસ્ત્રીઓ ઉત્તમ શસ્ત્રો બનાવરાવવામાં, ચાલતાં આવેલાં શસ્ત્રોમાં જરૂરજોગ સુધારા દાખલ કરાવવામાં, તેમજ તદ્દન નવીન શસ્ત્રોની શોધ-ખોળ કરવામાં સેંકડો વર્ષથી પ્રયાસ કરતા આવ્યા છે. વળી દરદી ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કર્યા પછી પણ પ્રયોગ કરેલા અવયવની અંદર કોઈપણ જાતનો કુદૃષ્ટ વિકાર થવા ન પામે તે માટે વિદ્વાનોએ અથાક શ્રમ લઈ ઉપાયો શોધી કાઢ્યા છે, તેથી ચાલુ જમાનામાં તો બાહોશ ડોક્ટરો ધણી ચતુરાઈથી અને બારીકાઈથી કોઈપણ પ્રકારની દહેશત વિના જીવતા માણસ ઉપર વાઢકાપનું કામ કરી શકે છે.

શારીરવિદ્યાનાં જાતજાતનાં સાદું જ્ઞાન મેળવવા માટે શરૂઆતમાં પ્રયોગ માટેનાં સાધનો ધણાં સાદાં, સસ્તાં અને સહેલાઈથી મેળવી શકાય તેવાં

હોય છે. એક બે બારીક ધારવાળાં નસ્તર, થોડી એક નાની મોટી સોમ, એક બે ચીપીઆ, કાતર, સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અને થોડીએક જૂજ ચીન્ને સિવાય બીજાં સાધનોની વિદ્યાર્થીઓને ભાગ્યેજ જરૂર પડે.

માણસનું શરીર ય પદ્ય અદ્ભૂત સંજ્ઞા એવું છે.

વરાળયંત્ર આપણે જોયું છે. કોઈ કારીગર વરાળયંત્રનો એક નાનો-સરખો નમુનો આપણને ખોલી બતાવે અને તેના જુદા જુદા ભાગનાં—અવયવનાં—નામ, રચના અને કાર્ય સમજાવે, તો આપણને કેટલો બધો રસ પડે ! આપણને કેટલું બધું નવું નવું જાણવાનું મળે અને તેથી કેટલો બધો આનંદ થાય !

માણસનું શરીર કેટલેક અંશે વરાળયંત્રને મળતો આવતો એક પ્રકારનો અદ્ભૂત સંજ્ઞા છે. વરાળયંત્ર ચલાવવા કોલસાની જરૂર પડે છે, તેમ આપણે હીલચાલ કરવા શક્તિમાન થઈએ માટે આપણે ખોરાક ખાવાની જરૂર છે. કોલસાને બાળવા માટે અને બળતો ચાલુ રાખવા—ટુંકામાં અગ્નિ ઉત્પન્ન કરવા હવાની જરૂર છે, તે મુજબ આપણા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવા હવાની જરૂર છે. વરાળ ઉત્પન્ન કરવા પાણીની ગરજ છે, તેમ આપણા શરીરરૂપી સંજ્ઞાને પણ પાણીની ગરજ પડે છે.

વરાળયંત્રની રચના ગુચ્ચવણુલરેલી અને આશ્ચર્યજનક છે, પરંતુ શરીરની રચના તો તેના કરતાંએ ઘણી વધારે ગુચ્ચવણુલરેલી અને આશ્ચર્યજનક છે, વળી શરીરરૂપી સંજ્ઞાનાં કાર્ય વરાળયંત્રના કાર્ય કરતાં વિશેષ અટપટાં અને વિચાર પમાડે તેવાં છે. શરીરની રચના અને તેનાં કાર્ય પ્રયોગની મદદથી સમજવા સહેલ પડે છે; અને જેમ જેમ પ્રયોગ મારફતે આ વિદ્યા સંબંધે વિશેષ અને બારીક જ્ઞાન મેળવવા પ્રયાસ કરીએ છીએ તેમ તેમ પ્રભુની મોટાઈનું, તેના અનહદ ક્ષાપણનું અને તેની ખુબીદાર યોજના અને ઉદ્દેશનું કંઈક જ્ઞાન થાય છે.

આ પુસ્તકનો હેતુ.

પુષ્કળ ચિત્રો આપી અને શકે તેવી સરળ ભાષામાં શારીરવિદ્યા અંબેધી મુખ્ય મુખ્ય ઉપયોગી માહિતી આપવી એ આ પુસ્તક લખવાનો મુખ્ય હેતુ છે. ગુજરાતી ભાષામાં આવા પુસ્તકો નથી તેમ તો નહિજ કહી શકાય, પરંતુ શરીર રચના અને જુદા જુદા અવયવોનાં કાર્ય અંબેધી છેલ્લામાં છેલ્લી શોધખોળ મુજબ જે માહિતી મેળવી શકાય છે તેને જન-સમુદાય સમક્ષ યોગ્ય રૂપમાં મુકવાની જરૂર અમદાવાદ ગુજરાત વનિકીયુ-લર સોસાયટીને લાગવાથી શારીરવિદ્યાનું એક લેક્ચરપયોગી સન્નું પુસ્તક હયાતીમાં આવ્યું છે.

નરી આંખ દેખી નહિ શકાય તેવા તો શુ, પણ ઉત્તમ સૂક્ષ્મદર્શક યત્રની મદદથી પણ જે જન્તુને દશ હજાર ગણા મોટાં બનાવીએ, ત્યારે તે માત્ર પૂર્ણવિરામનાં ટપકાં જેવડાં દેખાય છે, તેવાં અતિસૂક્ષ્મ જન્તુથી માંડી હાથી જેવડાં ગંભીર પ્રાણીને શરીર હોય છે. આ પુસ્તકમાં તો માત્ર મનુષ્યના શરીરનું અધારણ કેવું છે તેની અને તે શરીરના જુદા જુદા અવયવોની રચના, કાર્ય અને ઉપયોગ વગેરે આખતોખી માહિતી સિવાય વિશેષ કંઈજ નથી.

શારીરવિદ્યા અને બીજી વિદ્યા વચ્ચેનો સંબંધ.

શરીરનું આરોગ્ય જાળવવાને તેમજ રોગની ચિકિત્સા અને નિવારણને માટે શારીરવિદ્યા એ વૈદ્ય અને આરોગ્યવિદ્યાના પાયા રૂપ કહી શકાય. એ ત્રણે વિદ્યા એકબીજા પર આધાર રાખનારી અને અરસપરસ સાહાય્ય આપનારી છે.

મનુષ્યના શરીરના ત્રણ વિભાગ.

મનુષ્યના શરીર તરફ નજર કરતાં બહારથી જ તેના ત્રણ મુખ્ય વિભાગ રપટ દેખાઈ આવે છે. આ ત્રણ વિભાગ નીચે મુજબ છે.

સચિત્ર શારીરવિદ્યા.

અ. માથું.

બ. ધડ.

ક. હાથ પગ.

આ ત્રણે વિભાગ વિષે બહારથીજ એટલે કાષ્ઠપિણુ બનતની વાતકાપ ત્યાં સિવાય કેટલુંક બનણી શકાય એમ છે. તેા પ્રથમ એ બાબતનો આપણે વિચાર કરીએ.

અવયવોનું બહારથી ટુંકું ઓઢાણ.

બહારથી ન પાસતાં જણાય છે કે માથા ધડ અને હાથપગ ઉપર 'ચામડીનું' (વાળ અને નખ મુદ્દાં) ઢાંકણ આવેલું છે, અને ચામડી ત્રિયે માંસના લોચા, કે માંસપેશી આવેલી છે. હાથ વડે દાખી નેવાથી માલુમ પડે છે કે માંસના લોચાની નીચે કડણ અને મજબુત 'હાડકાં' 'અસ્થિ' આવેલાં છે.

અ. માથું.

૧. માથાના ભાગમાં જોવાની આંખ, સાંભળવાના કાન, મુંઘવાનું નાક, અને ખાવાને માટે મોં આવેલાં છે. મોંની અંદરના ભાગમાં દાંત અને જીભ આવેલાં છે, વળી મોંમાં છેક આધે ગઢાની બચ્ચોલ દેખી શકાય છે. ગરદન કે હોકનો ભાગ બહાર દેખી શકાય છે. ગઢાના બહાર નીકળી આવતા ભાગને ટોટો કે હરડીઓ કહે છે. આ હરડીઆને સ્વરપેટી પણ કહે છે.

બ. ધડ.

૧. હાથપગનાં જોડકાં, અને માથા સિવાયના બાકી રહેલા ભાગને ધડ કહે છે. છાતી એ ધડનો ઉપરનો અને આગળનો ભાગ છે.

અને પેટ એ આગળનો નીચેનો ભાગ છે. ધડના પાછલા ભાગને
માંસો કે પીઠ કહે છે.

છાતીની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ પાંસલીઓ વડે થયેલું છે, અને
પેટની મજબુત માંસપેશી વડે તેની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ થયેલું છે.

ડાકથી માંડી આખા વાંસાની મધ્યમાં થઈ એક લાંબુ હાડકું ખરૂં
જોતાં જુદાં જુદાં હાડકાં સાથે જોડાવાથી નળી જેવું દેખાતું હાડકું પસાર
થતું જોવામાં આવે છે. આ નળી જેવા દેખાતા હાડકાને કરોડ કે કરોડ
મઠ્ઠી કહે છે.

ક. હાથપગ.

હાથપગનાં જોડકાંને ઉપર ઉપરથી સરખાવી જોતાં પણ માલમ પડશે
કે તેની રચના એક ખીજને ઘણી મળતી આવે છે. આ બાબત વિષે
વિશેષ ખુલાસો આગળ ઉપર આવશે.

અંદરના અવયવોનું ટુંક ઓઠ્ઠાણ.

અંદરના અવયવોનું ટુંકું ઝોળખાણ કરાવવા માટે શસ્ત્ર પ્રયોગ કર-
વાની જરૂર પડશે. બહારથી જણાઈ આવતા અને અંદરના અવયવોની પુરી
સમજુતી (રચના, કાર્ય, ઉપયોગ વગેરેની) યોગ્ય સ્થાને આપવામાં
આવશે. અહીં તો માત્ર અંદરના અવયવોનું ફક્ત ટુંકું ઝોળખાણ કરાવ-
વાનો ઉદ્દેશ છે.

અ. માથું.

ઘોપરી.



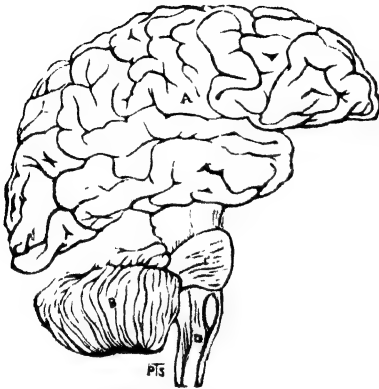
આકૃતિ ૧ લી.

૧ લલાટાસ્થિ ૨ પાશ્વાસ્થિ ૩ પશ્ચિમાસ્થિ ૪ સ્ક્રીનોઇડ
૫, ૬, ૭, લલાટાસ્થિ ૧૦ આંખના ખુણાની બાજુમાં નાકની
જોડે લેબીમલ હાડકું ૧૧ ગાલનાં હાડકાં ૧૨ ઉપલા જડબાનું
હાડકું ૧૩, ૧૪ નીચલા જડબાનાં હાડકાં.

ચહેરાનાં હાડકાં
અને જે ગોળ
હાડકાંની પેટીથી
મગજ ઢંકાયેલું છે
એટલે કે તેનું
રક્ષણ થયેલું છે,
તે સઘળા ભાગને
ઘોપરી કહે છે.
જે ગોળ પેટીથી
મગજનું રક્ષણ
થયું છે તેટલા
ભાગને મગજની
ઘોપરી એવું નામ
આપીયું. માથા
ઉપરથી વાળ,
ચામડી અને માંસ
પેશી કાઢી નાખ્યા
પછી નીચે ઘોપરી
આવે છે. નીચેની
આકૃતિમાં બાજુ
પરથી ઘોપરી
ફેવી દેખાય છે તે
બતાવેલું છે.

[આકૃતિ-૧. ની સમજૂતી:—એક બાજુપરથી દેખાતી
ઘોપરીનો દેખાવ.]

મગજ.



આકૃતિ ૨ છ.

મગજની ઓપરી નીચે મગજ આવેલું છે. મગજના મુખ્ય બે ભાગ છે. મોટું મગજ અને નાનું મગજ. મોટા મગજમાંથી નીકળી આવેલા જ્ઞાનતંતુના જડા દોરડા જેવા ભાગના ઉપલા ભાગને મજ્જાતંતુ (અંગ્રેજીમાં Oblongata) આપવામાં આવે છે. આ મજ્જાતંતુની નીચે લંબાઈ આવેલો પાતળો દોરી જેવો ભાગ કરોડરજ્જુ કે કરોડનું દોરડું કહેવાય છે. આ કરોડરજ્જુ, કરોડનાં હાડકાંની પોલાણમાંથી નીચે ઉતરે છે. નીચેની આકૃતિ ૨-માં મગજના મુખ્ય ભાગ બતાવેલા છે.

[આકૃતિ ૨ ની સમજૂતી—A=અ એ મોટું મગજ છે. B=બ એ નાનું મગજ છે. D=દ એ મજ્જાતંતુ છે. દ નીચેનો ભાગ કરોડનું દોરડું કહેવાય છે.]

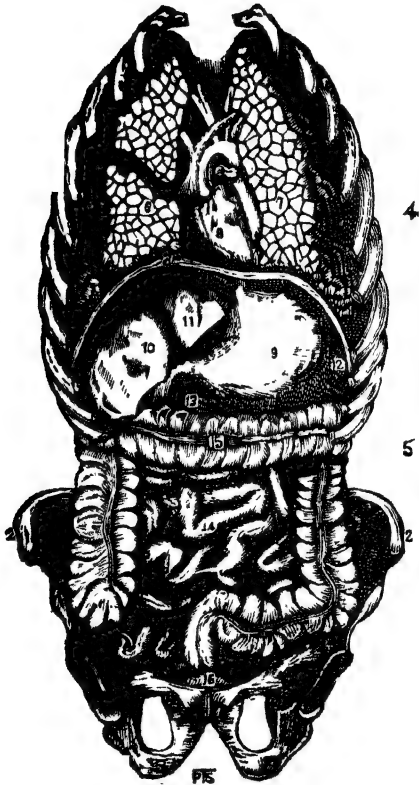
બ. ધડ.

ધડની અંદરનો ભાગ એક મોટી બખોલ કે પોલાણ રૂપે છે. આ બખોલના એક પડદાવડે બે વિભાગ પડેલા છે. ઉપર કે છાતીની બખોલ અને ઉદર કે પેટની બખોલ. આ બન્ને બખોલની વચ્ચેનો પડદો ઉરોદર પટલ (અંગ્રેજીમાં Diaphragm) કહેવાય

છે. ઉર અને ઉદર વચ્ચેનો પટલ કે પડદો માટે તેને ઉરોદર પટલ એવું નામ આપેલું છે.

છાતીની બખોલ:—છાતીની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ કરનારી પાંસઠીઓ ડાબી નાખ્યા પછી તેની નીચે એ કેફસાં બંધામાં આવે છે. દરેક બાજુએ શ્વાસ લેવા અને મુકવાની જે કાથળી છે તે ફેફસું કહેવાય છે. બન્ને ફેફસાંની મધ્યમાં શંકુ આકારનું હૃદય આવેલું છે. એ ફેફસાં અને હૃદયની નીચે જે કમાન કે અર્ધગોળ (ઉપરથી આઘગોળ અને અંદરથી અંતર્ગોળ) છે તેજ ઉરોદર પટલ.

પેટ કે ઉદરની બખોલ:—છાતીની પાછળના ભાગમાં આવેલી અને ઉરોદર પટલની અંદર થઈને પસાર થનારી અન્ન નળી (આ. ૩ માં બતાવેલી નથી તે) નીચેના છેડા મળાંગ બેંડાયેલી હાંજરી આવેલી છે. હોજરીની સામે પણ ડાબે પડખે કાઠજું કે કલેજું આવેલું છે. હોજરીના નીચેના સાંકડા ભાગ સાથે મળાંગ બેંડાયેલું નાનું આંતરડું આવેલું છે. આસમાં નાના છતાં લાંબા આંતરડાને સમાવવા કુદરતે તેને ચતુરાઈથી યુગ્મમાં વાળીને થોડી જગામાં સમાવી રાખ્યું છે. નાના આંતરડાના નીચલા છેડા સાથે બેંડાયેલું મોટું આંતરડું આવેલું છે. આ મોટું આંતરડું લંબાઈમાં નાના આંતરડા કરતાં થોડું છે, પણ આસમાં વધારે છે. હોજરીની નીચે, પરંતુ પાછળના ભાગમાં માંસગોઠ (અંગ્રેજીમાં પેન્ક્રીઆસ) નામનો અવયવ છે. હોજરીને અડકેલો અને તેજ બાજુએ એટલે બખોલની ડાબી બાજુએ જ અવયવ છે તેને ચરોઠ (અંગ્રેજીમાં સ્પ્લીન) કહે છે. આ સિવાય મૂત્રપિંડ (અંગ્રેજીમાં કિડની) અને મૂત્રાશય (અંગ્રેજીમાં 'બ્લેડર') એ નામના અવયવો આ બખોલમાં આવેલા છે. નીચેના ચિત્રમાં મૂત્રપિંડ પાછળના ભાગમાં આવેલા હોવાથી બતાવ્યા નથી.



આકૃતિ ૩ છ.

[આકૃતિ ૩ જી ની સમજૂતી:—1=૧ કાપી નાખેલી પાંસળીઓના ભાગ. 3=૩ ઉરોદર પટલ કે ડાયાક્રામ. 4=૪ છાતીની બખોલ. 5=૫ ઉદરની બખોલ. 6=૬ જમણું ફેફસું. 7=૭ ડાણું ફેફસું. 8=૮ હૃદય. 9=૯ હોજરી. 10=૧૦ કાળજીનો જમણો ભાગ. 11=૧૧ કાળજીનો ડાબો ભાગ. 12=૧૨ બરોળ કે રોલીન. 13=૧૩ માંસગોળ કે પેન્ક્રિયાસ. 14=૧૪ નાનું આંતરડું. 15=૧૫ મોટું આંતરડું. 16=૧૬ મૂત્રાશય.]

પ્રકરણ ૨.

ચામડી અને તેની રચના.

‘એપિડર્મિસ.’ એ અંગ્રેજી ભાષાનો શબ્દ છે. તેનો અર્થ ચામડીનું ઉપરનું પડ એવો થાય છે. દાઝવાથી જો ફાલ્લો ઉઠે છે તે આપણે જોયો છે. આ ફાલ્લો દેખાવે પાતળો છતાં મજબુત અને કઠણ છે. વળી તે પારદર્શક છે. આ પાતળા છતાં કઠણ પડ વડે તેની નીચે આવેલા ખરી ચામડીના પડનું રક્ષણ થયેલું છે. ફાલ્લાની ઉપસી આવેલી ચામડીમાં સોય ભોંકીશું કે કાતર વડે તેને કાપીશું તો તેમાંથી લોહી નીકળશે નહિ, તેમ કંઈ પણ દુઃખ થશે નહિ. લોહી નીકળતું નથી તેથી માલમ પડી આવે છે કે આ પડમાં લોહીની ઝીણી નળી પથરાયેલી નથી, એટલે કે ચામડીના સૌથી ઉપરના પડમાં લોહીની નળીઓ આવેલી નથી. જો લોહીની નળીઓ આવેલી હોય તો પારદર્શક ચામડીના પડમાં તે લાલ નળીઓ રપટ દેખાઈ આવે, અને જ્યારે તે કપાય કે ભોંકાય ત્યારે તેમાંથી લોહી ત્રીકણ્યા વિના રહે નહિ. આમાંનું કશું જોવામાં આવતું નથી, માટે આ પાતળા પડમાં લોહીની નળીઓનો અભાવ છે, એ રપટ થાય છે. ચામડીનું આ પડ ભોંકાયા કે કપાયા છતાં

દુઃખ થતું નથી, તે ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે તેમાં જ્ઞાનતત્ત્વ કે તેના છેડા આવેલા નથી. કોઈપણ પ્રકારની ઇચ્છા થાય તો જ્ઞાન-તત્ત્વ તેની ખબર મગજને પહોંચાડે છે. દુઃકામાં આ પડમાં જ્ઞાન-તત્ત્વના અભાવને લીધે સુખદુઃખની અસર થતી નથી.

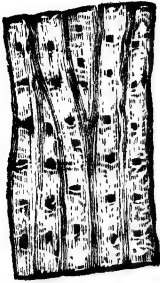
આ પડની જડાઈ શરીરના બધા ભાગમાં એક સરખી હોતી નથી. હાથના પગમાં અને પગનાં તળીઆમાં તેની જડાઈ વિશેષ હોય છે, એટલે તે જડાઈ આશરે એક ઈચ્છા વીસમા ભાગ જેટલી હોય છે. બીજા ભાગની ચામડી કરતાં આ ભાગની જડાઈ વિશેષ હોવાનું કારણ શું ? કારણ એટલુંજ છે કે બીજા ભાગ કરતાં આ ભાગ ઉપર વારંવાર દબાણ થયાં કરે છે. બીજા ભાગમાં આ પડ એટલું બધું પાતળું હોય છે કે તેની જડાઈ એક ઈચ્છા લગભગ અસં ભાગ જેટલી જ હોય છે.

ચામડીની રચના અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.

સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી ચામડીની રચના વિષે આપણે કેટલું બધું જાણી શકીએ છીએ તે જોઈએ.

સાધારણ સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અથવા આગીઆ કાચ (અંગ્રેજી મેગ્નીફાઈંગ ગ્લાસ.) વડે ચામડીનું સૌથી ઉપરનું પડ જોઈશું. તો તેના ઉપર ઘણાં છિદ્રો પથરાયેલાં જોવામાં આવશે. આ છિદ્રો વાટે શરીરના અંદરના ભાગમાંથી પરસેવો બહાર આવે છે. આ છિદ્રો શું હશે ? ઉપરના પડ નીચે ઉડાણમાં થઈને પરસેવો બહાર લાવનાર જે નળીઓ છે તે આરીક નળીઓનાં આ છિદ્રો મુખ છે. નીચેની આકૃતિ ચોથીમાં આ પડમાં દેખાતાં છિદ્રો બતાવેલાં છે.

ચોળી મસળીને નાહીએ છીએ ત્યારે સૌથી ઉપરની ચામડીના પડનું શું થાય છે ? જે અનેક ઘર કે 'સેલ્સ' મળીને આ પડ બનેલું છે તે ઘર



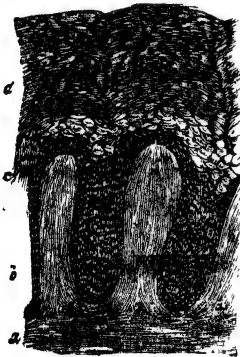
આકૃતિ ૪ થી.

ખરી પડી નીકળી જાય છે. ઉપરનાં જુનાં ધર જેમ જેમ ઘસાઈ જઈ નીકળી જાય છે, તેમ તેમ નીચેથી નવાં ધર ઉપર આવતાં જાય છે. નવાં ધર જુનાં ધરને ધકેલી કાઢે છે, તે આવી રીતે ધકેલી કાઢેલાં જુનાં ધરને આપણે નાલીને દૂર ન કરીએ તો તે નકામાં થઈ પડેલાં ધર પરસેવા સાથે મળી જઈ ગંદવાડો, કાલાણ અને દુગંધ ઉત્પન્ન કરે છે; અને ચામડીના રોગ ઉત્પન્ન કરે છે, ચામડી ઉપરનો પરસેવો બહાર કાઢનારાં છિદ્રો આ કચરાથી પુરાઈ જાય તો પરસેવો બહાર નીકળી શકતો નથી, અને જો પરસેવો બહાર

ન નીકળે તો તંદુરસ્તીને નક્કી નુકસાન થાય.

[આકૃતિ ૪ થીની સમજૂતી:—ચામડીના સૌથી ઉપરના પડમા પરસેવાની નળીનાં મોં (પરસેવો બહાર કાઢનાર છિદ્રો.) છે તે ચામડી ઉપર કાળાં ટપકાં વડે અતાવેલાં છે.]

રંગનું પડ કે રંગાવરણ:—સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે ચામડીની ગચના તપાસતાં જણાય છે કે સૌથી પહેલા પડ અથવા ‘એપિડર્મિસ’



આકૃતિ ૫ માં.

નીચે રંગનું પડ આવેલું છે. પહેલા અને ખરી ચામડીના છેલ્લા પડ વચ્ચે આ રંગનું પડ આવેલું છે. રંગનું આ પડ સૌથી પહેલા પડ કરતાં વધારે નરમ પણ ઓછું પારદર્શક છે. રંગના આ પડમાંના ફેટલાક ધરમાં જુદા જુદા રંગના કણ હોય છે, તેથી કરીને જુદી જુદી પ્રજાતી ચામડીના રંગ જુદા જુદા દેખાય છે. ચીના લોકોની ચામડીનો રંગ ખીળાશ પડતો અને હાલસીનો રંગ કાળો તેનું કારણ રંગાવરણમાં રહેલા કણનો ભેદ છે.

ખરી ચામડી અથવા ચામડીનું છેદણું પડ:—

રંગાવરણ નીચે ખરી ચામડીનું પડ આવેલું છે. ખરી ચામડીના આ પડને અંગ્રેજીમાં ‘હર્મિસ’ કહે છે. નીચેની આકૃતિ પાંચમીમાં ચામડી, રંગાવરણ અને ખરી ચામડીની રચના સમજાવેલી છે.

આકૃતિ ૫ ની સમજાવતી—a=અ ખરી ચામડી અથવા હર્મિસ.

b=બ રંગાવરણ.

c=ક | સૌથી ઉપરની ચામડીનું પડ
d=દ | અથવા એપિડર્મિસ.

સ્વરી ચામડીના પડની રચના.

લોહીની ધણીજ સૂક્ષ્મ નળીઓ જેને અંગ્રેજીમાં ‘કેપીલરીઝ’ એટલે વાળ જેવી બારીક નળીઓ કહે છે, તેની તેમજ જ્ઞાનતંતુની સાથે ખીજા કેટલાક તંતુ મળી જઈ ખરી ચામડીનું પડ બનેલું છે. આ પડના મુખ્ય બે વિભાગ પાડી શકાય. ઉપરનું પડ અને નીચેનું.

ઉપરના ઘટ્ટ લાગની સપાટીમાં લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓનાં પુષ્કળ ગુંચળાં પથરાએલાં હોય છે. નીચેનું પડ ઉપરના કરતાં પ્રમાણમાં ઓછું ઘટ્ટ અને તૈલી પિંડવાળું હોય છે. ખરી ચામડીના નીચેના પડમાં ચરબીનું પ્રમાણ વિશેષ જોવામાં આવે છે. આ ચરબીની અગત્ય ધણી છે. કારણ કે ચરબી મંદવાહક હોવાથી શરીરની ગરમીને તે બહાર નીકળવા દેતી નથી, અને તેથી શરીરનું ઉષ્ણતામાન એક સરખું જળવાઈ રહે છે.

સ્વરી ચામડી અને સ્પર્શ.

ખરી ચામડીના ઉપરના પડમાં જ્ઞાનતંતુ પ્રસરેલા છે. જ્ઞાનતંતુના છેડા ઉપરના પડના ઉપસી આવેલા ભાગ (આંગળીના ટેરવા જેવા દેખાતા.) જેને અંગ્રેજીમાં ‘ફિપ્લી’ કહે છે, તેમાં આવેલા છે. ખરી ચામડી કપા-

વાથી કે તેમાં કંઈ ભોંકાવાથી દુઃખ થાય છે. તેનું કારણ એવું છે કે લોહીની વાળ જેવી સૂક્ષ્મ નળીઓ કપાવાથી કે ભોંકાવાથી લોહી નીકળે છે, અને જ્ઞાનતાંતુ દુઃખની લાગણીની ખબર મગજને મહોંચાડે છે.

પરસેવાના પિંડ.



ખરી ચામડીના પડમાંજ પરસેવાના પિંડો આવેલા છે. નીચે આપેલી આકૃતિ ૬ માં પરસેવાના પિંડ અને પરસેવાની નળી મોટા રૂપમાં કાઢી બતાવી છે. પરસેવાની નળી સૌથી ઉપરની ચામડીના પડમાંથી પસાર થતી વેળા ‘પેચ કે રફ’ જેવી દેખાય છે, પણ ખરી ચામડીમાં તેનો આકાર ધણો થોડો વાંકાચુંકા જણાય છે. ખરી ચામડીને છેક છેડે જતાં અથવા તે પડની નીચે આવેલા ચરબીના પડમાં દાખલ થતાં આ નળી ગુંચળાં વળી ગયેલીજ જણાય છે. આકૃતિ ૬ માં ગુંચળાં જેવો ભાગ બતાવ્યો છે તેનું નામ પરસેવાનો પિંડ. દરેક પિંડની આસપાસ લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ જળનતી માફક પથરાએલી હોય છે, અને તે નળીઓમાં થઈને વહેતા લોહીમાંથી પરસેવારૂપી નકામો પ્રવાહી આ પિંડ શોષી લે છે, અને

આકૃતિ ૬ ફી. પરસેવાની નળી વાટે સૌથી ઉપરના પડમાં આવી નળીના મોં કે ચામડીપરનાં છિદ્રો વાટે પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે.

આ. ૬ ની સમજૂતી—**a**=**અ** ચરબીના દળમાં દટાએલો પરસેવાનો પિંડ.

b=**બ** ખરી ચામડીમાં થઈને પસાર થતી પરસેવાની નળી.

૦=ક રંગાવરણમાં થઈ પસાર થતી પર-
સેવાની નળી.

d=દ સૌથી ઉપરના પડમાં થઈ પસાર
થતી નળી.

પરસેવો—પરસેવો સ્વાદમાં ખારો છે, તેથી સ્પષ્ટજ છે કે તેની અંદર
મીઠું તો ભળેલુંજ છે. મીઠા ઉપરાંત ઘણા થોડા પ્રમાણમાં ખીજ
ક્ષાર અને કાર્બોનિક એસિડ વાયુ ભળેલા છે. આ ઉપરથી એટલું
પણ સમજાય છે કે લોહીમાંથી ક્ષાર અને ખરાબ વાયુ ભળેલો
પ્રવાહી પરસેવાના પિંડ બહાર કાઢી નાંખે છે.

પરસેવો વધારે પ્રમાણમાં અને ઉતાવળે બહાર નીકળે છે,
ત્યારે તે સ્પષ્ટ જોઈ શકાય છે, પણ જે પરસેવો સતત નીકળ્યાં
કરે છે, તે ધીમે ધીમે તે થોડા પ્રમાણમાં નીકળતો હોવાથી
અદૃશ્ય રહે છે. એકંદરે એવી ગણતરી કાઢવામાં આવી છે કે
પુખ્ત વયના મનુષ્યના શરીરમાંથી ૨૪ કલાકમાં બહાર નેટલો
પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે.

પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે તેથી શો લાભ છે તે હવે
જોઈએ. ખાસ લાભ તો એ છે કે પરસેવાના બહાર આવ્યાથી
શરીરનું ઉષ્ણતામાન જળવાઈ રહે છે, એટલે કે તે એકદમ બહુ
વધારે કે ઓછું થઈ જતું નથી, ટુંકામાં શરીરની ઉષ્ણતા એક
સરખી જળવાઈ રહે છે. ટાઢથી જ્યારે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ
સંક્રાન્તિય છે, ત્યારે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓમાં લોહી થોડા પ્રમા-
ણમાં આવે છે, અને પરસેવાની નળીઓ પણ સંક્રાન્તિયોલી
હોવાથી તે પરસેવાને ધીમે ધીમે બહાર કાઢી શકે છે.

આ બન્ને કારણોને કીધે લોહીમાંથી વધારે ગરમીનો વ્યય થતાં અટકે છે, અને શરીરનું ઉષ્ણતામાન એકસરખું જળવાઈ રહે છે. વળી ત્યારે તાવને કીધે અથવા કસરત જેવું કામ કરવાથી શરીર ગરમ થઈ જાય છે, ત્યારે ગરમીની અસરથી લોહીની તથા પરસેવાની નળીઓ પહોળી થાય છે, તે તેથી વધારે લોહી નળીઓમાં આવે છે, અને તેથી પરસેવાની નળીમાંથી પણ પુષ્કળ પરસેવા બહાર નીકળવા લાગે છે. ચામડી ઉપર આવેલો આ પરસેવો અતિ સૂક્યરૂપે એટલે વરાળરૂપે ઉડી જાય છે. વરાળ રૂપે ઉડી જતાં જતાં આ પરસેવા શરીરની ગરમીને ગ્રાપી લે છે, અને વધારે તપી ગયેલા શરીરનું ઉષ્ણતામાન આવી રીતે એક સરખું જળવાઈ રહે છે.

શરીરમાં જે જે તત્વોનો વ્યય થાય છે તે તે તત્વો પાછાં ગ્રાહ્ય પ્રમાણમાં પુરા પડે તે જ શરીરનો ઘસારો પુરો પડે. આપણે જે ખારાક ખાઈએ છીએ, અને જે પાણી પીએ છીએ તેના વડે પરસેવા મારફત થયેલા વ્યયની ખાટ પુરી પાડે છે.

ચામડી, મૂત્રપિંડ અને ફેફસાં.

પરસેવાને બહાર નીકળવાને અડચણ પડે નહિ, માટે ચામડી પરના છિદ્રો ખુલ્લાં જોઈએ, જન ચામડી ઉપરનાં છિદ્રો પરસેવા બહાર કાઢવાનું કામ બરાબર કરી શકે નહિ, તો તેનું કામ મૂત્રપિંડ કે ‘કિડની’ ને કરવું પડે છે. મૂત્રપિંડ મુખ્યત્વે કરીને પાણી તથા યુરીઆ નામના પદાર્થને બહાર કાઢે છે, અને ફેફસાં પાણી તથા કાર્બોનિક એસિડ વાયુ બહાર કાઢી નાખે છે. શિઆળામાં મૂત્રપિંડને કામનો વિશેષ બોજો આવી પડે છે; કારણ કે તેને ચામડીનું કેટલુંક કામ કરવું પડે છે. ઉનાળામાં ચામડીને ઘણું કામ કરવાનું હોય છે, ભારે મૂત્રપિંડને રાહત મળે છે. આ રીતે ચામડી મૂત્રપિંડને અને મૂત્રપિંડ ચામડીને અરસપરસ મદદ કરે છે.

નસ અને વાઙ

ખરૂં જોતાં નખ અને વાળ ચામડીના સૌથી ઉપરના ભાગ કે પડ-
માંથી વધી આવેલા ભાગ છે.

નખ એ શું હશે ? સૌથી ઉપરના પાતળાં, કઠણ અને મજબુત પડ
એકઠાં થવાથી જે જનકું પડ બંધાય છે, તેને આપણે નખ કહીએ છીએ.
નખનાં પડ એવી વિચિત્ર રીતે ગોઠવાયલાં છે કે નખ ઉપર નીચે અને
પાછળથી વધી શકે છે. ઉપર અને નીચેનાં પડ વધવાથી નખ જડો બને
છે, અને પાછળથી થતી વૃદ્ધિને લીધે તે લાંબો વધે છે.

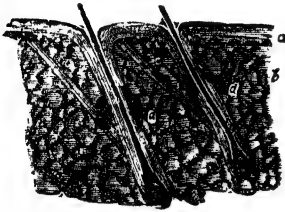
વાળની રચના પણ નખ જેવીજ વિરમચકારક છે. વાળનું મૂળ અને
બહાર દેખાતા વાળ એવા તેના બે ભાગ છે.

વાળનું મૂળ ખરી ચામડીના ઘણા પાતળા પડથી બનેલી એક કોથળી
કે ખાડામાં આવેલું છે. ખરી ચામડીના આ ઘણા બારીક પડ અને વાળના
મૂળ વચ્ચે એક ઘણાજ બારીક પડદો આવેલો છે. આ પડદો કે પડ
'એપિડર્મિસ' સૌથી પહેલી કે ઉપરની પાતળી અને પારદર્શક ચામડી-નું
બનેલું છે. આ કારણથી વાળને ખરી ચામડીના એક ભાગ તરીકે ગણવાને
બદલે તે વિષે જુદુંજ કહેવામાં આવ્યું છે. મૂળને રહેવાની કોથળીનું પડ
એટલે ખરી ચામડીનું પડ અને સૌથી ઉપરની ચામડી કે એપિડર્મિસનું
પડ એ બન્ને એટલાં બધાં નિકટ જોડાએલાં છે કે વાળનું મૂળ ખેંચી
કાઢવા જતાં તે બન્ને પડ સાથે ખેંચાઈ આવે છે. વાળનાં મૂળની કોથળીની
નીચે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ તથા જ્ઞાનતંતુના છેડા આવેલા છે. લોહીથી
વાળને પોષણ મળે છે ને તે વધે છે. વાળ તાણવાથી જે અસર થાય છે
તેના સમાચાર જ્ઞાનતંતુની મારફત મગજને પહોંચે છે. વાળને સફાઈથી
કાપી જોવાથી એક બહારનો કઠણ અને બીજો અંદરનો સફેદ, ગર
જેવો એવા બે ભાગ ખુલ્લા જણાઈ આવે છે. કોઈ વાળમાં ગર બીજાકુલ

જોવામાં આવતો નથી. વાળની અંદર લોહીની નળી કે જ્ઞાનતંતુ નથી તેથી વાળ કાપવાથી લોહી નીકળતું નથી કે દુઃખ થતું નથી.

નીચેની આ. ૭ માં વાળની રચના સમજાવી છે.

આકૃતિમાં ૭ માં ક એ માંસપેશી કે માંસપેશીના તંતુઓ બતાવેલા



છે આ તંતુ મંદાચાવાથી વાળ સીધા ઉભા રહે છે. ડ એ તૈલીપિંડ છે. આ પિંડમાંથી એક પ્રકારનું તેલ નીકળે છે. અને તેથી વાળ સુંવાળા રહે છે.

આકૃતિ ૭ મી.

આ. ૭ ની સમજૂતી, a=અ. ચામડીનું સૌથી ઉપરનું પડ અથવા એપિડર્મિસ.

d=દ. ખરી ચામડી અથવા ડર્મિસ,

c=ક. વાળ સાથે જોડાયેલી માંસપેશી.

t=ટ. તૈલીપિંડ.

પ્રકરણ ૩.

માંસપેશી.



આમડીનું પડ ખસેડી નાખીએ તો તેની નીચે માંસપેશી અગર માંસના લોચા નજરે પડે છે. માંસપેશીને અંગ્રેજીમાં **મસલ્સ** કહે છે. માંસપેશી લાલ દેખાય છે. શરણુ કે તેની આંતરડું લોહી કહે છે. માંસને પાણીમાં ઝબોળા ઝબોળા કરવાથી તેમાંનું લોહી નીકળી જાય છે, અને ઝાંખા સંકેદ રાગના માંસના તંતુ દેખાય છે. આમડી નીચે શરીરની માંસપેશી કંઈ રીતે ગોઠવાયેલી છે તે તેમજ તે કંઈ દેખાય છે તેનો ખ્યાલ નીચેની આકૃતિ ૮ ઉપરથી આવશે. આ ચિત્રમાં શરીરના આગલા ભાગની માંસપેશીઓ જોવામાં આવે છે.

આકૃતિ ૮ મી.

આ. ૮ ની સમજૂતી:—શરીરના આગલા ભાગની જુદીજુદી માંસપેશીઓ

માંસપેશીની રચના.

સુતરમાંથી જડું દોરડું શી રીતે વણવામાં આવે છે એ બાબત લક્ષમાં રાખવાથી માંસપેશીની રચના બહુ સહેલાઈથી સમજી શકાશે.

જુદા જુદા તંતુ એકઠા ગોઠવાઈ માંસપેશી બને છે. તંતુના એકઠા થવાથી બનેલી માંસપેશી ઉપર એક પાતળું આચ્છાદન કે પડ આવેલું હોય છે. આવી રીતે ઘણા તંતુ એકઠા થવાથી એક મોટી માંસપેશી બને છે.

બે પ્રકારની માંસપેશી:—એચ્છિક અને અનૈચ્છિક

હાથપગની હીલચાલ થાય છે, તે ધ્યાનપૂર્વક જોવાથી માલુમ પડે છે કે હાથ પગની માંસપેશી ચ્થિર હોય તો તેને આપણે આપણી મરજી મુજબ ચલાવી શકીએ છીએ, વળી તે માંસપેશી ચાલતી હોય તો તેને આપણી ઇચ્છા મુજબ સ્થિર પણ કરી શકાય છે. આપણી ઇચ્છા મુજબ જે જે માંસપેશીને હલાવીચલાવી કે ચ્થિર કરી શકાય છે, તેવી માંસપેશીને ‘એચ્છિક’ માંસપેશી કહેવામા આવે છે.

આકૃતિ ૮ માં જતાંવેલી માંસપેશી એચ્છિક છે.

હૃદય લોહીની નળી તથા પાચનક્રિયાના અવયવોની માંસપેશી એની જોગેજ હીલચાલ કરી શકે છે, એટલે તે આપણી ઇચ્છાને આધીન થઈ હીલચાલ કરતી નથી કે સ્થિર થઈ જતી નથી. આવી જતની માંસ પેશીને ‘અનૈચ્છિક’ કહે છે.

‘એચ્છિક’ માંસપેશી વડે આપણે હાલીએ ચાલીએ છીએ અથવા સ્થિર ઉભા રહીએ છીએ.

અનૈચ્છિક માંસપેશી વડે હૃદય તથા લોહીની નળીઓ શરીરમાં ચાકળું લોહી ફરવા મોકલે છે. અને પાચનક્રિયાના અવયવોની માંસપેશીની હીલચાલથી પાચનક્રિયા ચાલે છે.

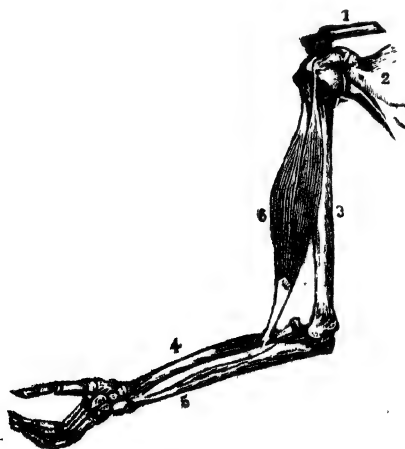
એચ્છિક અને અનૈચ્છિક માંસપેશી એ બન્ને તંતુની બનેલી છે. ફક્ત બન્ને પ્રકારના તંતુના આકારમાં તફાવત છે.

માંસપેશીની હીલચાલ શી રીતે થાય છે !

લુગ્ગની માંસપેશીનો દાખલો આખી માંસપેશીની હીલચાલ શી રીતે થાય છે તે સમજાવીશું, પરંતુ તે સમજાવતાં પહેલાં હાડકાની સાથે માંસપેશી કેવી રીતે જોડાયેલી હોય છે તેનો ખુલાસો કરવો આવશ્યક છે.

ઘણીખરી ઐચ્છિક માંસપેશી હાડકાં સાથે જોડાયેલી હોય છે, કેટલીક તો એક અને કેટલીકના બન્ને હાડકાં સાથે જોડાયેલા હોય છે. ઐચ્છિક માંસપેશીના તંતુ ઇચ્છા મુજબ લાંબા ટુંકા કરી શકાય છે; અને તેને પરિણામે હાડકાં તેમજ માંસપેશીની હીલચાલ થતી નજરે પડે છે. માંસપેશીને હાડકાં સાથે જોડી દેનારી માંસપેશીના છેડાના મળચુત તંતુને અંગ્રેજીમાં 'ટેન્ડોન્સ' કહે છે. ત્યારે કાઈ એક માંસપેશીના બન્ને છેડા 'ટેન્ડોન્સ' વડે હાડકાં સાથે જોડાયેલા હોય છે, ત્યારે એક છેડાનું જોડાણ સ્થિર હાડકાં સાથે જોડાયેલા હોય છે, અને બીજા છેડાનું જોડાણ, જે હાડકું હલાવવાનું હોય છે તેના સાથે હોય છે. નીચેની આકૃતિ ૯ માં બુળની માંસપેશી અને હાડકાં કેવી રીતે જોડાયેલાં છે, અને માંસપેશી તથા હાડકાંની હીલચાલ કેવી રીતે થાય છે તે બતાવ્યું છે.

આ. ૯ માં બુળપરની માંસપેશીને અંગ્રેજીમાં 'બાઈસેપ્સ' કહે છે. આ બન્ને છેડા કેવી રીતે જોડાયેલા છે તે જોઈએ.



આ માંસપેશીના ઉપરના છેડાના બે વિભાગ થયા છે. આ બન્ને છેડા ખભાના હાડકા (આ. ૯ માં ૨) સાથે જોડાયેલા છે. નીચેના બીજા છેડા જે કંઠણ તાંતણાનો દોરડા જેવો દેખાતો સમુદાય તે કાણી નીચેના હાથનાં બે લાંબા હાડકાં છે.

આકૃતિ ૯ બી.

(આ. ૬ માં ૪ અને ૫) માં ૪ આંકડો મૂકેલો છે, તે હાડકાની સાથે જોડાયેલો છે જ્યારે સીધા રાખેલા હાથને (જે હાથને હાથનું માપ ભરવામાં વાપરીએ છીએ તે એટલે કે કોણીથી આંગળાં સુધીનો) વાળવાની ઈચ્છા થાય છે, ત્યારે ભુજની માંસપેશીના તંતુઓ (આ. ૬ માં ૬) ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ સંકોચાય છે, એટલે આખી માંસપેશી સંકોચાય છે; અને તેથી ભુજના મધ્યમાં તે ગોટલાની પેઠે ઉપસી આવે છે, અને કોણી નીચેનો હાથ ભુજ તરફ વળી આવતો દેખાય છે.

આકૃતિ ૯ મીની સમજૂતી:-- 1 to 5=૧ થી ૫ સુધીના આંકડા હાંસડીના હાડકાથી માંડી કાંડા સુધીનાં હાડકાં બતાવે છે. 6=૬ ભુજની માંસપેશી અથવા ભુજપરનો માંસનો લોચો કે ગોટલો.

છૂટી માંસપેશી:—

કેટલીક માંસપેશી બીલકુલ છૂટી હોય છે એટલે કે તે હાડકાં સાથે જોડાયેલી હોતી નથી. ખાસ કરી ઘણુંખડું અનૈચ્છિક માંસપેશી આવા પ્રકારની છે. હૃદયની અને હોજરીની માંસપેશી આ પ્રકારનાં સારાં ઉદાહરણ છે.

અવયવોનું વલ્લવું, સીધું થવું અને માંસપેશી.

શરીરના જે જે અવયવોને વાળી શકાય છે તેને વાળનારી માંસપેશી જુદી અને તેને મૂળ રિથતિમાં લાવનાર એટલે તેને સીધાં કરનાર માંસપેશી પશ્ચ જુદી વાળનારી અને સીધા કરનારી માંસપેશી સામસામી આવેલી હોય છે, ને તેથી જ્યારે એક માંસપેશીના સંકોચાવાથી અવયવ વળે છે, ત્યારે સામેની માંસપેશીના સંકોચાવાથી તે સીધો થઈ જાય છે. હાથપગના વળવા અને સીધા થવામાં માંસપેશીઓનો આવો કારભાર સ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે.

માંસપેશી શા કારણથી સંકોચાય છે ?

માંસપેશીના તંતુ જુદા જુદા કારણથી સંકોચાય છે. પત્રમાં કાંકરો કે કાંટા વાગવાથી, હાથમાં સોય લાગવાથી કે તેવા કાષ્ઠ કારણથી હાથ કે પગની માંસપેશી સંકોચાઈ અણુગમતી કે નુકસાનકારક વસ્તુ આગળથી ખસી જવાનું કરે છે. માંસપેશીની અંદર જ્ઞાનતંતુ પથરાયલા હોય છે. આ જ્ઞાનતંતુ મગજને સંદેશ પહોંચાડે છે. મગજ તરફથી એક બીજા પ્રકારના જ્ઞાનતંતુ મારફત માંસપેશીને જે મુજબ હુકમ મળે છે, તે મુજબ તે વર્તે છે. ઉપર આપેલા દાખલામાં જ્ઞાનતંતુ મગજને ખબર આપે છે કે તુરત મગજ બીજી જાનના જ્ઞાનતંતુને નુકસાનકારક ચીજ આગળથી હાથ કે પગને દૂર લઈ લેવા એવો હુકમ કરે છે. આ હુકમ માંસપેશીના તંતુને મળે છે કે તે સંકોચાય છે, તે નાના સંકોચાવાથી અણુગમતી કે નુકસાનકારક વસ્તુ આગળથી હાથ કે પગ દૂર ખસી જાય છે.

માણસ શાથી ટટાર ઝમું રહી શકે છે ?

માણસ આગળથી કે પાછળથી પડી જતું નથી, પણ ટટાર ઉભું રહી શકે છે, તેનું કારણ શું ? વાંસા પાછળની, જાંઘ પાછળની, અને ધુટણ નીચે આવેલા પગના ભાગની પાછળની માંસપેશી એક સાથે એવી રીતે કામ કરે છે કે શરીરને આગળ પડતું અટકાવે છે. નળા ઉપરની, જાંઘ ઉપરની, પેટ ઉપરની અને ગરદન ઉપરની માંસપેશી એક સાથે એવી રીતે કામ કરે છે કે શરીર પાછળ પડી જતું નથી.

માંસપેશીનો રચના વિષે થોડું વધારે:—

ઔચિત્તિક અને અઔચિત્તિક માંસપેશી નીચેની બાબતોમાં મળતી આવે છે.

૧ બન્ને પ્રકારની માંસપેશી તંતુના સમુહની બનેલી છે.

૨ બન્નેના તંતુ સંક્રાયાય છે.

૩ બન્નેના તંતુના સંક્રાયાવાથી ગતિ થાય છે. બન્ને પ્રકારની યારીક રચના તપાસવા માટે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની જરૂર પડશે. ઔચ્છિક માંસપેશીના કુકડાને એટલે મુઘી ઉકાળો કે સોય વડે તેના તાંતણા છૂટા પાડી શકાય. આટલું કર્યા પછી જણાશે કે માંસપેશી તાંતણાના ઘણા ભાગ એકઠા થવાથી બનેલી છે, અને આમાંનો દરેક ભાગ નાના નાના બીજા ભાગ મળીને થયેલો છે. આવા નાના ભાગના તંતુને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે જોવામાં આવે છે, ત્યારે તે તાંતણો વળી અનેક સૂક્ષ્મતંતુઓનો બનેલો દેખાય છે. આ અતિ સૂક્ષ્મતંતુનો વ્યાસ આશરે એક ઈંચિના ૫૦૦ મા ભાગ જેટલો હોય છે, અને આવા યારીક તાંતણો વળી અનેક અતિવ તંતુના સમુદનો બનેલો છે. માંસપેશીના દરેક તંતુ ઉપર એક યારીક અને પારદર્શક પણ મજબુત પડ આવેલું હોય છે.

નીચેની આકૃતિ ૧૦, ૧૧ માં ઔચ્છિક માંસપેશીની રચના, તથા આકૃતિ ૧૨ માં હૃદયની અનૈચ્છિક માંસપેશીના તંતુની રચના બતાવી છે.



આકૃતિ ૧૦ મી.

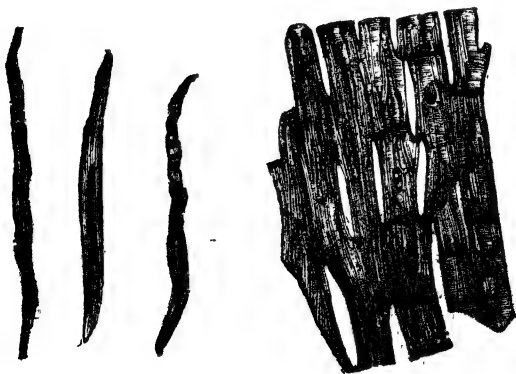


આકૃતિ ૧૧ મી.

આ. ૧૦મીની સમજૂતી:—a=અ. છેડેથી માંસપેશીના તંતુનો દેખાવ.
 b=બ. બાજુથી દેખાતા તંતુ. c=ક. તંતુની બારીક રચના. તંતુ બીજા બ્રહ્મા બારીક તંતુઓનો બનેલો છે તે આમાં દેખાય છે.

આ. ૧૧મીની સમજૂતી:—અતીવ સૂક્ષ્મતંતુને લંબાવી જોવાથી તેના ઉપર ઢંકાએલું પાતળું પડ આમાં દેખાડયું છે.

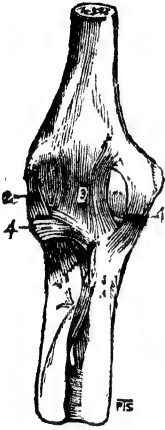
આ. ૧૨મીની સમજૂતી:—અનૈચ્છિક માંસપેશીનો સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે દેખાતો અતીવ બારીક તંતુ.



આકૃતિ ૧૨ મી.

હૃદયના માંસતંતુ

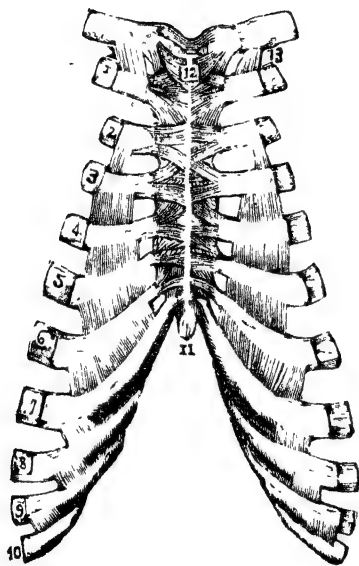
આકૃતિ ૧૩ મી.



કાણીનું બંધન.
આકૃતિ ૧૪ મી.

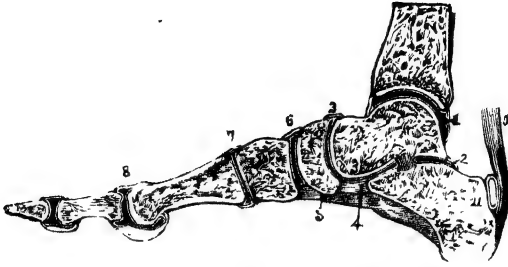


ખભાનો સાંધો.
આકૃતિ ૧૫ મી.



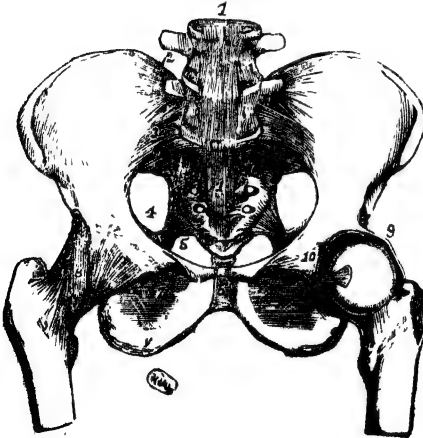
છાતીની પાંસળીઓ.

આકૃતિ ૧૬ મી.



જમણા પગનો ભાગ.

આકૃતિ ૧૭ મી.



બસિતના સાંધા.

આકૃતિ ૧૮ મી.

પ્રકરણ ૪ થું.

હાડાપિંજર.

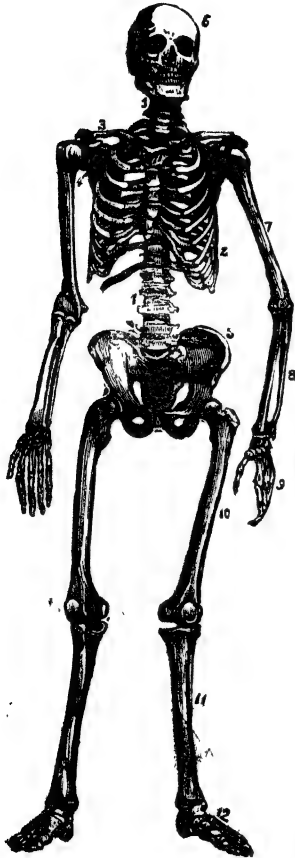
શરીર ઉપરથી ચામડી, ચરબી, માંસ વગેરે નીકળી ગયા પછી હાડકાનું જે પાંજરું નજરે પડે છે; તેને હાડકાનું ખોખું કે હાડપિંજર કહેવામાં આવે છે.

ઉપયોગ:—હાડકાં શરીરના કામગી અવયવોના આધારરૂપ છે, અને તેનું રક્ષણ કરે છે. આધાર આપવા ખાતર કે રક્ષણ કરવા ખાતર ત્યાં જેવાં અને જેટલાં હાડકાં જોઈએ, ત્યાં તે તેટલાં અને તેવાં ગોઠવવા પ્રભુએ કૃપા કરી છે. માંસપેશી, જ્ઞાનતંતુ આદિને હાડકાં આધાર આપે છે, અને અંદરના કામગી અવયવો જેવા કે મગજ, હૃદય, ફેફસાં વગેરેનું તેનાથી રક્ષણ થાય છે. ખોપરીની અંદર મગજનું રક્ષણ કરવા ગોળ જોઈએ તેવી, જુદાજુદા કકડા ચતુરાષ્ઠી ગોઠવી ખોપરીને ગોળ બનાવવામાં આવી છે. હૃદય અને ફેફસાંને આધાર આપવા માટે પાંસળીનું પાંજરું બનાવી તેને માંસપેશીથી મઠી લીધું છે, અને આંખ જેવા અમુલ્ય રત્નનો અચાવ હાડકાંના બનાવેલા ગોખલાથી કરેલો છે.

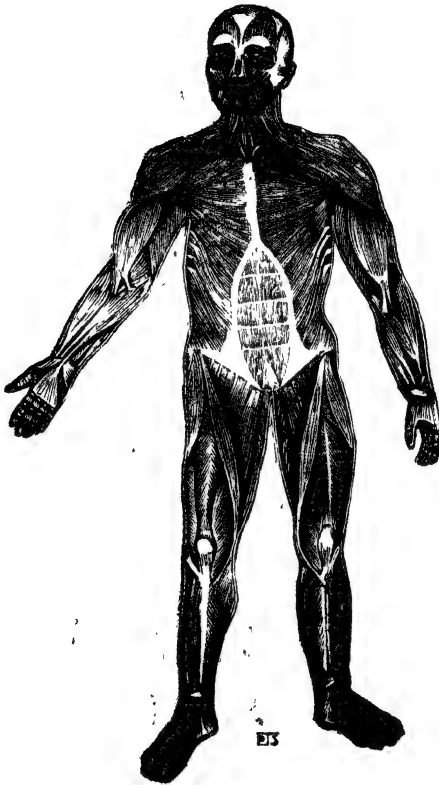
કુર્યા અને અરિધઅંધ:—વળી શરીરના જે જે ભાગમાં પોચા છતાં મજબુત પદાર્થની જરૂર જણાતાં ત્યાં કુર્યાની (કાર્ટિલેજ) ગોઠવણ કરવામાં આવી છે. કુર્યાને એક પ્રકારનાં પોચાં હાડકાં કહી શકાય. કાન, નાક, અને પાંસળીને છેડે આવા કુર્યા આવેલાં છે.

વળી હાડપિંજરને જુદા જુદા હાડકાનું બનાવવામાં ડહાણણ સમાવેલું દેખાય છે. છુદ્ધથી વાળી શકાય, હીલચાલ કરી શકાય એવા ઉદ્દેશથી હાડકાંના જુદા જુદા કકડાને ચતુરાષ્ઠી જોડી દીધા છે, અથવા જરૂરજોગી હીલચાલ થઈ શકે તેવા સાંધાથી ગોઠવ્યાં છે; વળી સાંધા આગળથી હાડકાં ખસી ન જાય માટે તેની સાથે મજબુત પકડી રાખવા તેની આસપાસ મજબુત તંતુના બંધ કે પટા આવેલા છે. આ બંધને અરિધબંધ કહીશું.

માણસનું હાડપિંજર.



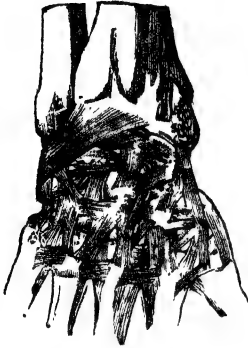
આકૃતિ ૧૮ અ.



શારીરની ઉપરની માંસપેશી.
આકૃતિ ૨૦ મી.

કાંડાના અસ્થિઅંગ.

આ આકૃતિ તરફ નજર કરી તેમાં બતાવેલાં હાડકાં ગારીકાથી નિહાળીશું,
કાંડું.



કાંડાના અંગના.
આકૃતિ ૨૧ મી.

તો જણાઈ આવશે કે નં (૧) નું જે કરોડનું હાડકું છે, તે હાડકાંજરમાં એક અગત્યનું હાડકું છે; કારણ કે શરીરના નાનાં મોટાં બીજાં હાડકાં કેટલાંક-સીધી રીતે અને કેટલાંક આડકતરી રીતે પણ તેની સાથે જોડાયેલાં છે. આટલા સામાન્ય વિવેચન પછી જુદાં જુદાં હાડકાંની વિશેષ રચના એમથી લોકીકત કરાશું.

ઘડનાં હાડકાં:—કગેડ.

હાડકામાંથી પ્રથમ કરોડના હાડકાં વિષેની લોકીકત કરીએ. કેટલાંક છૂટાં છૂટાં

હાડકાં ઉપર ખોપરીનો પાયો અડકાને રહેલો છે, અને કરોડનો નીચેનો ભાગ નિતમ્બના હાડકા વચ્ચે કાચર માંથી હોય તેમ આવેલો છે. કરોડમાં હાડકાંની સંખ્યા ૩૩ જેટલી છે, પરંતુ તેમાંથી માત્ર ૨૪ એવી રીતે જોડાયેલાં છે કે તે એક બીજાપર હાલીચાલી શકે છે કે ફરી શકે છે, અને બાકીના છેડાનાં નવ હાડકાં હાલીચાલી ન શકે એવી રીતે એક હાડકાંરૂપે જોડાઈ ગયેલાં છે. મરદનનાં સાત, વાંસાનાં બાર અને બીજાં પાંચ કઠિ એટલે કમ્બરનાં એમ કુલ ૨૪ થાય છે. એક હાડકાંરૂપે જોડાયેલાં નવ હાડકાંમાંથી છેલ્લાં ચાર એવી રીતે વળેલાં છે કે તેનો આકાર પોપટની ચાંચને મળતો આવે છે.



કરોડનાં હાડકાં.
(૩૫મી બાજુએથી)
આકૃતિ ૨૨ મી.



કરોડનાં હાડકાં.
(પાછળથી)
આકૃતિ ૨૩ મી.

સમજૂતી:—૧ 'સી'થી 'ડી' મુધીનો ભાગ તે ગરદનનો ભાગ.

૨ 'ડી' થી 'એક્' મુધીનો ભાગ તે પીઠનો ભાગ.

૩ 'એક્' થી 'એસ' મુધીનો ભાગ તે કમરનો ભાગ.

૪ 'એસ'થી 'સી, એ' મુધીનો ભાગ તે ગુદાસ્થનો ભાગ.

કરોડની રચના અને કાર્ય યથાર્થ સમજવા માટે જે ૩૩ (૨૪×૬) મણકાની તે કરોડ બનેલી છે, તેમાંના એક મણકાની રચના આરીકાથી તપાસવાની જરૂર છે. જે કે જુજ બાબતમાં જુદા જુદા મણકા પર એ રચના ભેદ જોવામાં આવે છે. હતાં બધાંની સામાન્ય રચના ક્ષગભગ મળતી આવે છે. તેથી એકની રચનાનું યથાર્થ જ્ઞાન મદદગાર અથવા મુશ્કેલી ઉપર થઈ પડે.

કરોડનો એક મણકો અથવા વર્ટિબ્રા.

વર્ટિબ્રામાં એક મોટું નક્કર હાડકું હોય છે. જેને (વૉડી) મણકાનું અંગ કહે છે. આ અંગની સામે એક અણીદાર હાડકું આવેલું છે, અને અંગની બન્ને બાજુએથી બે અર્ધગોળ કમાનો નીકળી એક બીજા સાથે એવી રીતે મળી ગયેલી હોય છે કે તેના મળી જવાથી એક પોલી કડી જેવો આકાર બની રહે છે. આ પોલાણમાંથી કરોડનું દોરકું અથવા કરોડરજ્જુ (મોટા મગજમાંથી હાંબાઈ આવેલું જાનતંતુનું દોરકું) પસાર થાય છે. પોલાણની બન્ને બાજુએથી બે પાતળાં હાડકાં હાંબાઈ આવેલાં છે. આ મુજબ વર્ટિબ્રા અથવા કરોડના મણકાના નાખ્ય ભાગ નીચે પ્રમાણે થયા.

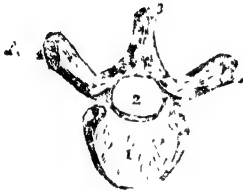
૧ નક્કર ગોળાકાર પડતું હાડકું.

૨ એકની બન્ને બાજુએ આવેલી કમાનના મળી જવાથી થયેલું પોલાણ.

૩ એક અને બેની બરાબર સામે સીધા વધી આવેલો અણીદાર હાડકાનો ભાગ.

૪ પોલાણની બંને બાજુએ વધી આવેલાં બે અણીદાર હાડકાં.

પોલાણની બાજુએ અને નીચે હાડકાં લંબાઈને આમ બહાર નીકળેલાં છે, તેની (પ્રોસેસીમ) સાથે અસ્થિબંધ લાગેલા છે, અને તે અસ્થિબંધ કરેડના મણકાને ખસી જવા ન દેતાં મજબુતાઈથી પકડી રાખે છે.



કરેડનું હાડકું.

(Vertebro)

આકૃતિ ૨૪ મી.

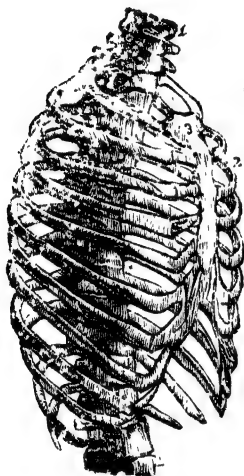
આકૃતિ ૨૫ મી.

બહાર નીકળી આવેલા હાડકાનો ખીન્ને ઉપયોગ એ છે કે પોલાણ કે પરિધની બહાર માંસપેશીને વળગી રહેવાને આધારરૂપ છે. આ માંસપેશીની મદદથી કરેડ (કરેડ નળી) સાથે સંબંધ ધરાવતાં (જોડાયેલાં) ખીન્ન હાડકાં વળી શકે છે, અને ખસી શકે છે. મણકાઓ હીલચાલ કરતી વેળા ઘસાય નહિ, માટે તેઓ વચ્ચે કુચાની પટ્ટીઓ મૂકેલી હોય છે. ઘડપણમાં આ કુચાં કડણ અને ચોખા ગ્રિથિતસ્થાપક બની જાય છે અને તેથી જુવાન માણસ પોતાની પીઠ જેટલી પાછળ નમાવી શકે તેટલી ઘરેણ માણસ નમાવી શકતો નથી.

પાંસળીઓ.

કુલ પાંસળીઓ ૨૪ છે. પાંસળીનાં હાડકાં કમાન જેવાં વળેલાં છે, અને જમણી તથા ડાબી બાજુની પાંસળી મળી તેનાં જોડકાં બને છે. આ જોડકાંના છેડા કરેડના વાંસાના મણકા સાથે (છેજાં બે જોડકાં સિવાય) પાછળ અને છતીના હાડકા સાથે આગળ સંબંધ રાખે છે. કરેડના વાંસાના મણકા સાથે પાંસળીનો એક છેડા ખસી શકે તેવી જતના સાંધાવડે પાછળ

નેડાએલા છે. અને ઘણીખરી પાંસળીઓનો બીજો છેડો કુર્યાવડે છાતીના હાડકાં સાથે આગળ નેડાયેલો છે. પાંસળીઓ કરોડના હાડકાં આગળથી નીચે પડતી અને ઢળતી આવેલી છે, અને શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયામાં માંસ પેશીની મદદવડે ન્યારે પાંસળીઓ ઊંચી કે નીચી આવે છે, ત્યારે છાતી વિસ્તાર પામે છે કે સંકોચાય છે.



આકૃતિ ૨૬ મી.

છાતીની રચના.



આકૃતિ ૨૭ મી.

છાતીનું હાડકું.

સમજૂતી:—(૧) કરોડ. (૨) પાંસળીઓ. (૩) છાતીનું હાડકું.

આ. ૨૬ માં કરોડ, પાંસળી અને છાતીનાં હાડકાંવડે જે હાડપિંજર બનેલું છે, તે, અને આ. ૨૭ માં આગળથી દેખાતું છાતીનું હાડકું અતાવેલું છે.

હાંસડીનું હાડકું જે છાતીના હાડકાં સાથે નેડાયેલું છે, તેનું અને

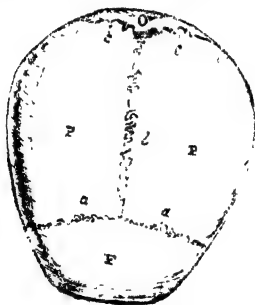
ખભાનું હાડકું જે ઉપરની પાંસળીઓ પાછળ આવેલું છે, તેનું વર્ણન હાથના હાડકાંની વીગત આપતી વેળા કરીશું.

સ્થોપરી.

ખોપરીથી મગજનું રક્ષણ થાય છે. તેના મુખ્ય બે વિભાગ થઈ શકે. ૧ મગજને ઢાંકનારો વિભાગ. ૨ ચહેરાનો વિભાગ. આ બન્ને વિભાગ માત્ર સગવડ ખાતર પાડવામાં આવ્યા છે. ખરૂં બંનેમાં તો બન્ને વિભાગ બુદ્ધા બુદ્ધા નથી, પણ સળંગ છે.

સ્થોપરીનો મગજને ઢાંકનારો વિભાગ.

ખોપરીને લઈને ધ્યાનપૂર્વક બંધો, (અગર આકૃતિ ૨૮, આ. ૧ જુઓ.) તે ખોપરીમાંના હાડકાંની ગોઠવણ સમજાશે. આ. ૨૮ માં ખોપરીનો ઉપરનો ભાગ અને આ. ૧ માં ખાબુનો દેખાવ બતાવવામાં આવ્યો છે.



આકૃતિ ૨૮ મી.

ખોપરીનો ઉપરનો દેખાવ.

‘અ, બ, ક. નિશાનીઓ હાડકાંના સાંધા બતાવે છે. આ સાંધા વિશે વિશેષ આગળ ઉપર કહેવાશે, પરંતુ તે સાંધા સ્થિર અથવા ચાલે નહિ તેવા છે, એટલે કે તે સાંધાવડે બેઝબેઝાં હાડકાં હાલીચાલી શકતાં નથી.

જેમ પેટીનાં પાટીઆં કાટખુણા આગળ વાંસલાથી સુથાર બંડી દે છે, તેવી રીતની ગોડવણ અહીં જોવામાં આવે છે.

ફ. આગળનું હાડકું છે. ઘ. મધ્યમાંના પગખેના ઓ, અને ઓ, પાછળનું હાડકું બતાવે છે. આમ કુલ ચાર હાડકાં દેખાડ્યાં છે. આ. ૨૯ માં ખોપરીની બાજુનો દેખાવ અને તે ઉપરનાં જણાઈ આવતાં ૮ હાડકાં આંદડા માંડી બતાવ્યાં છે.

આ ગણતરી નીચે મુજબ છે.

- ૧ ખોપરીનું આગળનું હાડકું. (કપાળ.)
- ૨ મધ્યમાંનું પગખેનું એક હાડકું.
- ૩ પાછળનું હાડકું.
- ૪ 'સ્ક્રીનોઈડ' કહેવાતાં હાડકાંનો ભાગ. (કાયર આકારનું હાડકું.)
૫. ૬, ૭. લમણાનાં હાડકાં.
- ૮ પાછળનું છેક નીચેનું.

આજ આકૃતિમાં બીજા આંદડા ૧૦-૧૪ ચહેરાનાં થોડાં મુખ્ય હાડકાં બતાવે છે.

૧ ખોપરીનાં હાડકાં.

આ હાડકામાંના કેટલાકે ભાગે ગચપણની અંદર બીજાકુલ છુટા જોડાયા વિનાના હોય છે, પુખ્તવયે તેઓ જોડાઈ જાય છે.

આકૃતિ ૩૦ માં ખોપરીનો આગળનો દેખાવ ચીતરી બતાવવામાં આવ્યો છે, તેની અંદર ખોપરી અને ચહેરાનાં મળી કુલ આઠ હાડકાં બતાવેલાં છે. ખોપરીનું આગલું હાડકું અથવા 'ફ્રન્ટલબોન' કપાળ-કપાળનું હાડકું છે. આ હાડકાનો પાછળનો ભાગ મધ્યમાંના પગખેનાં બે હાડકાં સાથે જોડાઈ ગયો છે. (જુઓ આ. ૨૮. ફ અને ઘ સાથે જોડાઈ ગયો છે.) કપાળનાં હાડકાંનો આમલો ભાગ તે જ આંખનું ગોખલાનો (આંખનું રક્ષણ કરનાર હાડકાંથી બનેલો ગોખલો.) ઉપરનો ભાગ છે.



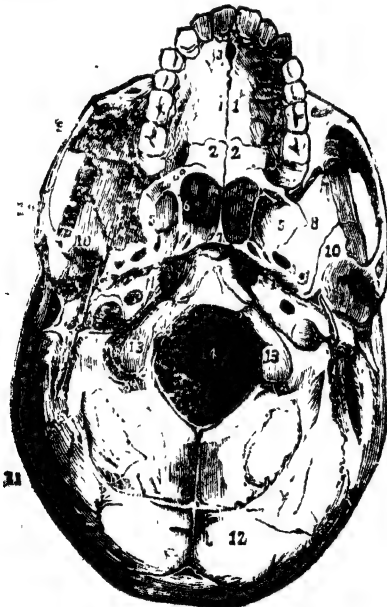
આકૃતિ ૩૦ મી.

ખોપરીનો આગલો ભાગ.

૨ ખોપરીનું મધ્યમાંનું પડખેનું હાડકું ‘પેરાઈટલ બોન’ અથવા દિવાસનું હાડકું. આ હાડકાને દિવાસનું હાડકું કહી શકાય; કારણ ખોપરીને ઉપર અને બાજુથી ઢાંકનાર આ હાડકું છે. આવાં બે હાડકાંથી મધ્યનો અને બાજુનો ધણોખરો ભાગ તદ્દન ઢાંકાઈ જાય છે. પાછળના હાડકાંની ઉપલી કાર દિવાસનાં બન્ને હાડકાં સાથે જોડાઈ ગયેલી હોય છે. (જુઓ. આ. ૨૮)

૩ ખોપરીનું પાછળનું હાડકું ' ઓક્સીપીટલ બોન ' કહેવાય છે. આ હાડકું ખોપરીના પાછળના ભાગમાં આવેલું છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તે છેક તેની નીચે થઈ આગળ પણ ગયેલું છે, એટલે ખોપરીના છેક નીચેનો ભાગ જેને આપણે **સ્થાપરીનો પાયો** કહીશું તેનો એક ભાગ ગતે છે. (જુઓ આ. ૩૧-૧૨.)

આ ભાગના નીચેના ભાગમાં આશરે દોઢેક ઈંચ વ્યાસવાળું એક મોટું છિદ્ર જોવામાં આવે છે. (જુઓ આ. ૩૧-૧૪.)



આકૃતિ ૩૧.
ખોપરીનો અંદરનો ભાગ.

સમજ્યુતી:—ખાપરીની નીચેની બાજુ અથવા ખાપરીનો પાયો તથા તેમાંના હાડકાંની ગોડવણ બતાવનાર.

- ૧ ઉપલા જડબાનાં હાડકાં.
- ૨ તાળવાનાં હાડકાં.
- ૫ અને ૮ સ્ત્રીનોઘડ હાડકાં.
- ૬ જમણા નસકોરા ઉપરનું હાડકું.
- ૭ વોમર.
- ૯ ગાલનાં હાડકાં.
- ૧૦ લમણાના અસ્થિ.
- ૧૧ પાશ્વસ્થિનો નીચેનો ભાગ.
- ૧૨ પશ્ચિમાસ્થિ.
- ૧૩ Condyles of the occipital bone.
- ૧૪ ખાપરીનો પાયો.

આ મોટું છિદ્ર થાણું અગત્યનું છે. કારણ મોટા મગજમાંથી જે ભાગ દોરડા રૂપે, કરોડ રજજુરૂપે લંબાઈ આવેલો છે તે આ મોટા છિદ્રમાંથી બહાર નીકળી કરોડના મણકા વડે બનેલા પોંસાણમાં થઈ પસાર થાય છે. આ મોટા છિદ્રની આગળના ભાગમાં બન્ને બાજુએ જેમ વેદા ઉપરી આવેલાં જણાય છે, તેમ બે ગોળ ઉપરી આવેલાં અથવા બહાર નીકળી આવેલાં હાડકાં હોય છે. (જુઓ આ. ૩૧-૧૩.) વેદાની માફક ઉપરી આવેલા આ હાડકાંને ‘કોન્ડાઈલ’ કહે છે. આ ઉપરી આવેલાં બન્ને હાડકાં ગરદનના પહેલા મણકાના બે પોંસાણમાં બરાબર બંધબેસતાં આવી જાય છે, અને તેથી માથું ધુણાવી શકાય છે.

ફાવરના આકારનું હાડકું.

‘સ્ફીનોઈડ બોન’ (જુઓ. આ. ૨૯. ૪) ખાપરીના નીચેના ભાગમાં એટલે ખાપરીના પાયામાં ‘એક્સિપીટલ’ હાડકાંની આગળ આ હાડકાંનો ભાગ આવેલો છે, જે તે ખાપરીના પાયામાંના બીજાં હાડકાંને

બેદી કપાળના હાડકાને મળતાં સુધી લંબાય છે. (આ. ૩૦, ૪ નો આંકડો ફાયરના આકારનાં બે હાડકાંને આંખના ગોખલાનાં પાછળનાં હાડકાં તરીકે બતાવે છે.) આંકડો ૧ કપાળનું હાડકું બતાવે છે. ૫, ૬ અને ૭ લમણાનાં હાડકાં છે. આ હાડકાં બાજુએથી ફાયરના આકારનાં હાડકાં સાથે, દિવાલનાં હાડકાંસાથે ઉપરથી આકિસપીટલ હાડકાં સાથે પાછળથી જોડાએલાં છે. (જુઓ. આ. ૧ માં ૫, ૬, અને ૭, આકૃતિ ૩૦ નું ૩ અને આ. ૩૧, ૧૦.)

લમણાના હાડકાનો લંબાઈ આવેલા ભાગ ગાલનાં હાડકાં સાથે મળી જાય છે. (જુઓ. આ. ૩૦, ૮. આકૃતિ-૩૧ માં ૬ અને આકૃતિ ૧ માં ૧૧, ગાલનું હાડકું.)

આકૃતિ ૩૦ માં ૧. કપાળ; ૨. દિવાલ, ૩. લમણાં, ૪. ફાયરના આકારનાં 'ફ્રીનોઇડ' ૫. નાકનાં, ૬. ઉપલા જડબાનાં, ૭. નીચલા જડબાનાં અને ૮. ગાલનાં હાડકાં સ્પષ્ટ બતાવ્યાં છે. આ બધાં હાડકાંમાંથી નાકનાં હાડકાં સિવાય બીજાં હાડકાં સંગ્રહે થોડુંકાં ઉપર કહેવાઈ ગયું છે. નાકનું હાડકું (આ. ૩૦-૫) ' યથમોહડ બોન ' (ચાળણી જેવું હાડકું.) કહેવાય છે; ડારણ કે તે હાડકાની અંદર ઘણાં છિદ્રો આવેલાં છે. આંખના બે ગોખલાની વચ્ચે આ હાડકું આવેલું છે. નાકના હાડકાનો આકાર ઘણા જ અનિયમિત છે. હાડકામાં જે છિદ્રો છે તેમાં થઇને મગજમાંથી નીકળી આવેલા જ્ઞાનતંતુ પસાર થાય છે, અને તે જ્ઞાનતંતુ સારી નદારી વાસની મગજને ખર્ચર આપે છે.

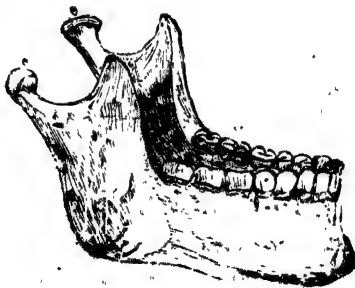
ખોપરીના બીજા વિભાગ.

ચહેરાનાં હાડકાં

૧ ઉપલા જડબાનાં હાડકાં.

આ. ૧-૧૨. આ. ૩૦-૬ અને આ. ૩૧-૧ માં ઉપલા જડબાનાં હાડકાં બતાવેલાં છે. આ હાડકામાં ઉપલા દાંત જડેલા છે. આ હાડકાંની પાછળ તાળવાના હાડકાં આવેલાં છે. (જુઓ. આ. ૩૧-૨.)

- ૨ નાકનાં હાડકાં:—આંખના બે ગોખલાની વચ્ચે નાકના ઉપરના ભાગમાં કઠણ અને નાનાં બે હાડકાંને નાકનાં હાડકાં કહે છે. (આ. ૩૦-૫.)
 'વોમર' કહેવાતું એક ઘણું પાતળું હાડકું નરકારાને છૂટાં પાડે છે. (જુઓ. આ. ૩૧-૭.)
- ૩ "લેક્રીમલ" હાડકાં:—આંસુની નળી આ હાડકાંના ખાંચામાં થઈને જાય છે, માટે આ હાડકાંને આંસુ (લેક્રીમા=આંસુ) નામ આપ્યું છે. આ. ૧ માં ૧૦ નો આંકડો એ હાડકું બતાવે છે.
- ૪ ગાલનાં હાડકાં:—ગાલનાં બહાર પડતાં આ હાડકાં (આ. ૧-૧૧) તેજ આકૃતિમાં આગલા ભાગમાં જડાનાં હાડકાં સાથે (આ. ૧-૧૨) અને તેના અણીદાર ભાગ પછવાડે આવેલાં લમણાં (આ. ૧-૬) સાથે જોડાયેલાં છે. આંખનો ગોખલો બનાવવામાં પણ ગાલનાં હાડકાં ભાગ લે છે. (જુઓ આ. ૧-૧૧, અને ૩૦-૮)
- ૫ નીચલું જડણું:—આખા ચહેરામાં નીચલા જડણાનું હાડકું મોટામાં મોટું છે, અને તેની અંદર નીચલા દાંત જડેલા છે. ખાપરીમાંથી સઘળાં હાડકાંમાંથી ફક્ત આ એકલું જ હાડકું હાલીયાની શકે છે. નીચલા જડણાના પાછલા બ છેડા (જુઓ. આ. ૩૨ ક.) લમણાંમાં આવેલા ખાંચામાં એવી રીતે બેઠેલા છે કે જેથી નીચલું જડણું ઉપર નીચે, આગળ પાછળ અને બાજુએ પણ હલવાનું કરી શકે છે.



નીચલું જડણું.
અકૃતિ: ૩૨. મી.

૬ આંખના ગોખલા:—ઉપર જુદાં જુદાં હાડકાંનું વર્ણન કરતાં આંખના ગોખલા કયા કયા હાડકાં મળવાથી બને છે તે કહેવાઈ ગયું છે, છતાં સઘળી લકીકત એકત્ર મૂકી કહીએ તે આંખના ગોખલાની રચનામાં નીચે બતાવેલાં હાડકાં ભાગ લે છે.

૧ કપાળ તથા કાચરના આધારનાં હાડકાંથી ગોખલાનો ઉપરનો ભાગ. ૨. 'લેફ્ટીમલ' હાડકાં વડે અંદરનો ભાગ. (૩) ઉપલા જડબાનાં હાડકાંથી નીચેનો ભાગ. (૪) ગાલનાં હાડકાં વડે બહારનો ભાગ.

આંખના ગોખલામાં ૧. ડોળો, ૨. ડોળાને ગતિ આપનાર માંસપેશી, અને ૩. ચરબી. આટલાં વાનાં મુખ્ય હોય છે.

માથાની હીલચાલ,

માથું ધુણાવવું અને જમણો વાજુ તરફ હલાવવું

ગરદનના પહેલા જ મણકામાં (આ મણકાને 'વટલાસ' કહે છે.) એ પોલાણમાં 'ઓક્સીપીટલ' હાડકાના આ. ૩૧-૧૨) ઉપરની આવેલા એ ભાગ (જુઓ. આ. ૩૧-૧૩) બંધબેસતા આવી જાય છે, અને તેને પરિણામે માથું ધુણાવી શકાય છે, એ વાત કહેવાઈ ગઈ છે; પરંતુ માથું જમણી કે ડાબી બાજુ તરફ ફરી શકે છે અને એ હીલચાલ શી રીતે થાય છે તે સમજવાની જરૂર છે. ગરદનના બીજા મણકામાંથી (જેને 'વક્સિસ'—axis—ધરી કહે છે.) દાંતને મળતો આવતો હાડકાનો બહાર નીકળી આવતો એક ભાગ કે ખીટી હોય છે. (જુઓ આ. ૩૩-૧)



આકૃતિ ૩૩ મી.
ગરદનની ધરી.

આ ખીંટી ઉપર ગરદનનો પહેલો મણકો (પટલાસ) કરે છે, અને એક મજબુત બંધ કે પટો તેને આગળવળો ખસી જતાં અટકાવે છે. આ મુજબ ન્યારે માથું જમણી કે ડાબી બાજુ કરે છે ત્યારે બાપરી અને ગરદનનો પહેલો મણકો એ બન્ને ખીજા મણકાની ખીંટી ઉપર જમણી કે ડાબી બાજુ ફરે છે.

હાથપગનાં હાડકાં અને તેની ગોઠવણ,

હાથનાં હાડકાં.

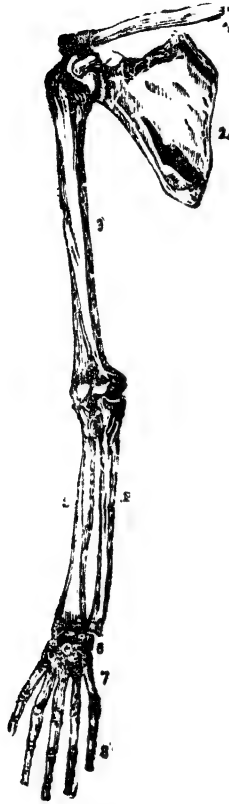
હાથના હાડકામાં ૧. હાંસડી. ૨. ખભા. ૩. ભૂગ્ગ. ૪. કોણી નીચેનો હાથ ૫. ડાંડા. ૬. લથેલી. ૭. આંગળીઆનાં હાડકાંનો સમાવેશ થાય છે.

૧ હાંસડી.

હાંસડીના હાડકાનો એક છંદા જાતીના હાડકાં સાથે અને ખીંચે છેડા ખસાનું હાડકું જ્યાં ભૂગ્ગના ઉપલા ભાગ સાથે જોડાય છે ત્યાં જોડાયેલો છે. (જુઓ. આ. ૩૪-૧)

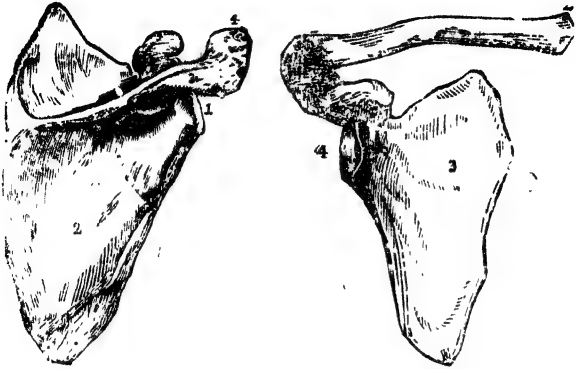
હાંસડીનું કામ ખભાને પાછળ પડતા રાખવાનું છે. કુતરાં, બિલાડામાં હાંસડીનું હાડકું ટુંકું અને અપૂર્ણ હોય છે. ઘોડા અને ઘેટાંમાં તે તે હોતું જ નથી. ખિસ્કાલી અને વાંદરામાં હાંસડીનું હાડકું બેવામાં આવે છે.

- ૨ ખભાનું હાડકું ત્રિકોણાકાર હોય છે. (જુઓ. આ. ૩૪. ૨ અને આ. ૩૫) આ ત્રિકોણાકાર પહોળા હાડકાની પાછળ જુઓ. આ. ૩૫-૨.) તેના પોતાનામાંથી જ લંબાઈ આવેલું એક લાંબુ પાનળું હાડકું જેને (સ્પાઇન) કહે છે તે આવે છે, અને સ્પાઇન નો લંબાઈ આવેલો ભાગ (જુઓ. આ. ૩૫-૪) હાંસડી સાથે જોડાયેલો છે.



આકૃતિ ૩૪ મી.

હાથ.



ખભાનું હાડકું.

આકૃતિ ૩૫.

આકૃતિ ૩૬.

અંતર્ગોળ ભાગ લીસો છે, ને વાંસાના બાહ્યગોળ ભાગ પર સૂંચે છે. ખભાના હાડકાંની ઉપર જ અને અંદરના ભાગમાં જાળના અંતર્ગોળ ખાંડો છે. (જુઓ. આ. ૩૬-૪) જેની અંદર ભૂગતના હાડકાંની ઉપરના છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ દાખલ થાય છે. જુઓ. આ. ૩૭ પ.



ભૂગતનું હાડકું.

આકૃતિ ૩૭.

(૩) ભૂજનનું હાડકું:— ‘ આર્મ ’

આ હાડકું ઘાંટું મજબુત હોય છે. (આ. ૩૧ મં તેના ઉપરના છેડાનો આલ્બેગળ ભાગ ખભાના અંતર્ગોળ ભાગમાં ખભાના ખાડામાં ફેવી રીતે બેસેલો છે તે ઉપર કહેવાઈ ગયું છે. ચણીઆના નવા બનેલા આ માંધાથી ભૂજનની હીલચાલ અનેક પ્રકારે થઈ શકે છે, અને આ ખાસ વ્યતના સાંધા વડે જોટલી છટથી ભૂજનની હીલચાલ થઈ શકે છે, નેટલી છટથી શરીરના ક્રાફિબ્લ ભાગની હીલચાલ થઈ શકતી નથી. ખભાનો ખાડો છાછરો હોવાથી ભૂજન ઉપર ખેંચાણ કે વંદર લગાડવામાં આવે તો તેનો ઉપરનો આલ્બેગળ ભાગ જે, તે ખાડામાં આવેલો છે, તે પોતાના સ્થાનમાંથી ગરેલાઈથી ખસી જાય, પણ તેમ થઈ શકતું નથી. કારણ કે ઘણું વંદર કે કે ખેંચાણ થાય છે તો ભૂજનની ઉપરના છેડાના આલ્બેગળ ભાગ ઉપર ખભાના હાડકાનું (આ. ૩૬-૨) દબાણ થાય છે, અને તેથી હાડકું ખસવાનો પ્રસંગ સહેલાઈથી ઉત્પન્ન થતો નથી.

૪ ભૂજનનીચેનો અથવા ટ્રાણી અને કાંડા વચ્ચેનો હાથ ‘ ફોર્મ આર્મ ’ નામથી ઓળખાય છે.

હાથના ભાગમાં બે હાડકાં હોય છે. એક હાડકું જે ઉપલે છેડે બનકું હોય છે, અને જે ભૂજનના નીચેના છેડા સાથે (આ. ૩૮-૨) મજબરતી પેડે જોડાયેલું હોય છે, તેને ‘ અલ્ના ’ (ટ્રાણી) કહે છે. ભૂજનની પાછળ આ હાડકાનો ઉપલો છેડો લંબાઈ આવેલો



આકૃતિ ૩૮.

જમણો હાથ.



આકૃતિ ૩૯.

છે. તે લાગતે આપણે સાધારણ રીતે 'ક્રાઇની' કે 'ક્રાઇનીનું' હાડકું
કહેજો છીએ. આ બાદ આવેલા હાડકાની (ક્રાઇનીની) સાથે
વેનડાએલી 'ટ્રેટલીક' માંસપેશી 'ફોરઆર્મ' ને કાળુમાં ગળી
પાછલા ભાગમાં ફરે ખરી જતાં ચટકાવે છે.

'ફોર આર્મ' નું બીજું હાડકું જેને 'રેડીઅસ' કહે છે.
(આ. ૩૮-૩) તેનો ઉપરનો છેડો નાજુક અને થોડો અંતર્ગોળ
હોય છે. આ અંતર્ગોળ ભાગ જૂનના બાહ્યગોળ ભાગની સાથે

બેડાયેલો હોય છે. આ હાડકાનો (**રેડીઅસ**) નીચેનો ભાગ પહોળો હોય છે. અને કાંડાનાં હાડકાં આ પહોળા ભાગ સાથે બેડાયેલાં હોય છે. (જુઓ. આ. ૩૮-૩-૪.)

હવે જે ભાગ નીચેના લાથને. હથેલી ઉપર આકાશ સામે રહે તેવી રીતે અપાટ જમીન ઉપર રાખીએ તો ' **અલ્ના** ' અને ' **રેડીઅસ** ' એ બન્ને હાડકાં એક બીજાને સમાંતર જણાશે. (જુઓ આ ૩૮ ૨-૩) પરંતુ હથેલી જમીનને અડકે અને તેની પાછળનો ભાગ આકાશ સામે રહે તેવી રીતે લાથને મૂળ સ્થિતિમાંથી ફેરવાએ તો આ. ૩૯ માં બતાવ્યા મુજબ તે બન્ને હાડકાંની સ્થિતિ બેસાડે.

(૫) કાંડ.

કાંડમાં ચાર ચારની બે હાડકાં આપનાના હાડકાં હોય છે. આ હાડકાં એક બીજા સાથે અને આમપાસનાની સાથે ' **અસ્થિ-બંધ** ' (હાડકાંને બેંડનારા પટા કે બધા) વડે એવી રીતે બેંડાયેલાં હોય છે કે તેઓ શ્વાસવળા મારે શકે છે. કાંડાનાં હાડકાંની અને ' **રેડીઅસ** ' ની ગતિથી લાથની લોક્ષચાલ થતી હૃદયી થાય છે.

(૬) પંજા.

પંજાના પાંચ ભાગાં હાડકાં હોય છે. એક કાંડ આગળથી નીકળી અંગુઠા સુધી, અને બીજા ચાર કાંડ આગળથી નીકળી ચાર આંગળીઓ સુધી પહોંચે છે. અંગુઠા સાથે બેંડાયેલાં પંજાનાં હાડકાંની ગતિ કરી શકાય છે, અને આવી લોક્ષચાલથી ઝીણામાં ઝીણી વસ્તુ જમીન ઉપરથી ઉંચકી લેવાનું અગર ભોટી વસ્તુને સબળડ પકડવાનું બની શકે છે.

- (૭) અંગુઠો અને આંગળીઓ. (આંગળાં) દરેક અંગુઠામાં બે અને દરેક આંગળીમાં ત્રણ એમ દરેક હાથમાં ચૌદ ચૌદ હાથમાં મળી કુલ અઠ્ઠાવીસ હાડકાં થાય છે. (આ. ૪૦)



દર્શેલી.

આકૃતિ. ૪૦.

નિતંબ (પૃંક)

૧. નિતંબનાં હાડકાં.

નિતંબના હાડકાંના ત્રણ ભાગ આળકમાં સુરપટ જણાઈ આવે છે. પુખ્ત વયના માણસનાં નિતંબનાં જુદાં જુદાં પરંતુ એક દેખાતાં હાડકાં વડે થયેલો મધ્યનો મોટો ખાડો પેટના અવયવોને ટેકાવી રાખનાર છે. (જુઓ. આ. ૪૧)



આકૃતિ. ૪૨.

નિનંબ.

આ નિનંબનાં હાડકામાં ગન્ને આબુએ એ ખાડા આવેલા છે, (આ. ૪૧-૫) અને થાપાના ઉપલા છેડાના આલ્ચગોળ ભાગ (જેમ બુલના ઉપલા છેડાના આલ્ચગોળ ભાગ ખભાના ખાંડમાં એસે છે તેમ) આ ખાડામાં એસી જાય છે. હાથપગનાં હાડકાંની ગોડવણની સરખામણી થળી રસિક છે, પણ તે સંબંધે પગનાં હાડકાં વિશે થોડું કહ્યા પછી કંઈક વિવેચન કરીશું.

૨. જાંઘનું કે થાપાનું હાડકું—

આખા શરીરનો ભાર સહન કરવાનો હોવાથી થાપાનું હાડકું ખાડું અને મજબુત છે તે થોડું જ છે. (જુઓ. આ. ૪૨-૩.)

નિતંબના ખાડામાં (આ. ૪૨-૨) તેના ઉપલા છેડાનો બાહ્ય ગોળ ભાગ બેસતો આવે છે, અને તેથી ખભા અને ભૂગ્ગના જેવા ચર્ણી-આારને મળતો સાંધા થાય છે. ફેર એટલોજ છે કે થાપાના છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ વધારે બહાર નીકળતો અને થાપાનો ખારો વિશેષ ઉંડો છે. આથી એક લાલ અને એક ગેરલાલ છે. થાપાના હાડકાને ભૂગ્ગના હાડકાની પેઠે ઉતરી જવાને કે ખસી જવાનો ભય નથી, એ લાલ છે. પણ ભૂગ્ગની જેટલી જુટથી લીધાચાલ થઈ શકતી નથી, એટલે ગેરલાલ છે.

(૩) ઘુંટણ નીચેનાં હાડકાં અને ઘુંટણ.

કાણી નીચેનાં એ હાડકાંની પેઠે ઘુંટણ નીચે પણ ‘ટીબીઆ’ અને ‘ફીબ્યુલા’ નામનાં એ હાડકાં આવેલાં છે. ‘આ. ૪૨ માં નંબર ૪ ‘ટીબીઆ’ અને નં. ૫ માં ‘ફીબ્યુલા’ નામનાં હાડકાં છે. ટીબીઆ મજબુત અને મોટું છે, અને ફીબ્યુલા પાતળું અને નાબુક છે.

ફીબ્યુલા બન્ને છેડે ટીબીઆ સાથે જોડાયેલું છે. થાપાના હાડકાના નીચેના છેડા સાથે ટીબીઆ મજબૂત જેવા સાંધા વડે જોડાયેલું છે. આ મજબૂત જેવા સાંધાનું ઘુંટણના નાના હાડકા વડે (ઘુંટણની ઠાંકણીથી) રક્ષણ થયેલું છે. (આ. ૪૨. ૬.)

(૪) ઘુંટી, એડી.

ઘુંટીમાં નાનાં નાનાં સાત હાડકાં હોય છે. (આ. ૪૨-૬) આમાંથી એક હાડકું ખીજા હાડકા કરતાં વધારે મોટું હોય છે. (૪૩. અ.મ.) ઘુંટીનો લંબાએલા ભાગ એજ એડી.

પગના પંજની પાંચ અને ફરેક આંગળીના ત્રણ અને અંગુઠામાં બે એ મુજબ પગના પંજ તથા આંગળાં મળતીજ ગોઠવણ માલમ પડે છે. (આ. ૪૩.)



આકૃતિ ૪૩

પગનો પાંતળો.

ધુંટી, ઝેડી, પાંતળ અને આંગળાં મળી બનેલો પગ કંઈક કમાન જેવા વળેલો છે, અને મજબુત અસ્થિબંધને લીધે તે પાંડાળો થઈ જતો નથી.

આ કમાન જેવા આકારથી પગ ઘણો મજબુત અને સ્થિતિ સ્થાપક બને છે. (જુઓ આ. ૪૪)



આકૃતિ ૪૪

પગનાં હાડકા.

હાથ પગનાં હાડકાંની સરખામણી.

હાથ પગનાં હાડકાંની ગોઠવણમાં એટલી બધી સમાનતા છે, કે તે બન્ને અવયવોની સરખામણી સ્પષ્ટ થઈ પડે છે.



આકૃતિ. ૪૨.



આકૃતિ ૪૫.
પગના ઉપરનીચેનાં હાડકાંની
રચના.

આ બન્ને આકૃતિ તરફ નજર નાખવાથીજ બન્નેનું સમાનપાત્ર તુરતજ જણાઇ આવે છે.

હાથ.

પગ.

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| ૧ ખભાનું હાડકું. | ૧ નિતંબનું હાડકું. |
| ૨ ખભાના હાડકાનો ખાંડો. | ૨ નિતંબના હાડકાનો ખાંડો. |
| ૩ ભૂમ્ન. | ૩ થાપો. |
| ૪ રેડીઅસ. | ૪ ટીબીઆ. |
| ૫ અલ્ના. | ૫ ફીડ્યુલા. |
| ૬ કાંડું (કાંડાનાં આઠ નાનાં હાડકાં) | ૬ ઘુંટી. (ઘુંટીનાં સાત હાડકાં.) |
| ૭ પંખે. | ૭ પગનો પંખે. |
| ૮ હાથનાં આંગળાં. | ૮ પગનાં આંગળાં. |
| | ૯ ઘુંટણની ઢાંકણી. |
| | (પેટેક્ષા—નાના રક્તખી.) |

અસ્થિબંધ, કુર્ચા અને સાંધા.

અસ્થિના આટલા વિગતવાર વિવેચન પછી તેને એક ખીજા સાથે રાખનારા મજબુત તંતુના પટા કે બંધ અંબંધ, અને જે પોચાં, પાતળાં, ને સ્થિતિસ્થાપક હાડકાં કે કુર્ચાનું રૂપાંતર થઇને મજબુત હાડકાં બને છે તેનું અને હાડકાંના સાંધા વિષે થોડું થોડું સવિસ્તર વિવેચન અહીંઆ અસ્થાને નહિજ કરેવાય.

અસ્થિબંધ : લિગામેન્ટસ.

જે સફેદ અને મજબુત બંધ કે પટા હાડકાંને સાથે રાખે છે તેને 'લિગામેન્ટસ' કહે છે. આ બંધ સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી સાંધાથી જરૂર જોગી હીલચાલ થઈ શકે છે, અને સંધાને ઠીંગ થવા દેતા નથી. વળી સાંધામાંથી હાડકાંને ઉતરી જતાં અટકાવનાર પગ પથ્થુ આ બંધનજ છે.

હાડકાંને સાથે રાખનારા આ પટા કે ગંધ અને હાડકાંને માંસપેશી સાથે જોડનારા ગંધ જુદા જુદા છે, એ વાત ધ્યાનમાં રાખવી. સંકેત તંતુને મળતા મળજીત પટા વડે હાડકાં અને માંસપેશી જોડાએલાં રહે છે, તેવા ગંધને ‘ટેન્ડનસ’ કહે છે.

કુર્ચા.

મળજીત વળી શકે તેવાં, અને ચીડણાં હાડકાંને કુર્ચા કે ‘કાર્ટિ-લેજ’ એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ કુર્ચાની અંદર ખોરાકમાંથી ખર્નિંગ પદાર્થ ભળે છે, ત્યારે તે કહણ હાડકાંએ ગંધાય છે.

કુર્ચાના એ પ્રકાર છે:—

કેટલાક કુર્ચા એવા છે કે જે નાનપણથી તે મોટી ઉંમર સુધી તેના તેજ રૂપમાં રહે છે, એટલે તેમાંથી કહણ હાડકાંનું રૂપાંતર થતું નથી, જેમકે:—કાન, નાકનો અગ્રભાગ.

કેટલાક કુર્ચા શરૂઆતમાં—નાની ઉંમરમાં કુર્ચાએ હોય છે, પણ ક્રમેક્રમે તે કહણ હાડકાંના રૂપમાં ફેરવાઈ જાય છે. ખોપરીના હાડકાં આ જાતનું સાફ ઉદાહરણ છે. દરેક નાનાં પ્રાણીના હાડપિંજરનાં હાડકાં પ્રથમ કુર્ચાએ ભળવાથી કહણ હાડકાં રૂપે બને છે.

કુર્ચાનાં ઉપયોગ.

કુર્ચા અનેક રીતે ઉપયોગના છે. તે ચીડણા મળજીત અને સ્થિતિ સ્થાપક છે. આ અગત્યના ગુણને લીધે છાતીની પાંસળાઓના છેડા કુર્ચા રૂપે જ હોય છે. વળી કરોડના મજુડા આવાં ગુણગુક્ત કુર્ચાના પટા-વડે જ જોડાએલા છે, અથવા દરેક એ મજુડા વચ્ચે વળી શકે તેવા કુર્ચા આવેલા છે, અને તેથી આપણે વળી શકીએ છીએ. આ કુર્ચા ઘડપણમાં સખત થઈ જવાથી ઘંરડા માણસોથી જીવાન જેટલું વળી શકાતું નથી. તમે આમગાડીના ડબ્બા તો જાંચા હશે. જ્યારે જીજા જુદા ડબ્બાઓને જોડી દેવાના હોય છે, ત્યારે તેને શી રીતે જોડવામાં આવે છે તે પણ તમે કદાચ જોયું હશે. દરેક ડબ્બાની પાછળ બન્ને છેડે લોહાની કમાનવાળા

એ લાકડા કે (બકર) હોય છે. આ બકર, રાખવાનું પ્રયોજન એટલુંજ છે કે ડગળા સ મસામા અથડાય ત્યારે બકરને લીધે આંચકા થોડો લાગે છે, અને ડગળામાં ખેંચેલા માણસોને ઘણાજ થોડો આંચકા લાગે. એ મણકા વચ્ચેના કુર્યા પણ ' બકર ' જેવુંજ કામ બગતવે છે. ઘા, ધકકા કે આંચકાની અસર કુર્યાને લીધે આપણને ઘણી થોડી લાગે છે, અને એ કંઈ જેવોતેવો લાલ નથી. હાડકાંના સાંધાને પણ કુર્યાવરે કેટલોક લાલ આવે છે. દાખલા તરીકે ભૂજ અને થાપાના ઉપલા છંડાનાં ગોળ માથાં જે ખાડામાં ખેસતાં આવે છે તે ખાડાની આમપાસ કુર્યા ગોઠવાએલા હોય છે. આથી કરીને તે ખાડા વધારે ઉંડા બને છે, અને કુર્યા વળે તેવા સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી હાડકાં ઘણી સહેલાઈથી અને સફાઈથી ફરી શકે છે, વળી જે જે હાડકાં એક બીજાની સામસામાં આવેલાં છે, દાખલા તરીકે કાંડા અને ઘુંટીનાં એક બીજાની ઉપર રહે છે તે હાડકાં સામસામાં ઘસાય નહિ, અને સરળતાથી સરી શકે માટે તેવાં હાડકાંની વચ્ચે પણ કુર્યા આવેલા છે.

સાંધા.

સાંધાના પણ એ પ્રકાર છે. કેટલાક સાંધામાં હાડકાં જોડાએલાં છે, પણ સાંધા આગળથી તેઓ ગતિ કરી શકતાં નથી. આવા સાંધાઓને ' સ્થિર સાંધા ' કહીયું. બીજી જાતના સાંધાને લીધે હાડકાં ગતિ કરી શકે છે. આવા સાંધાનું વિવેચન અગાઉ કરી ચુકાયું છે. આવા સાંધાને અસ્થિર સાંધા એવું નામ આપીયું.

અસ્થિર સાંધાના પણ જુદા જુદા પેટા ભાગ પાડી શકાય.

૧ ઘુંટી અને કાંડાના

૨ અણીઆરા જેવા:—મૂળના અને થાપાના હાડકાંના

૩ મળમરા જેવા:—કોણી અને ઘુંટણના

૪ બીલીના આધારના:—**પટલાસ** (ગરદનની કરોડનો પહેલો મણકો.)

અને **પક્ષિસ**. (ગરદનની કરોડનો બીજો મણકો.)

વચ્ચેનો સાંધો.

આ બધા પ્રકારના સાંધા વચ્ચેનું ઘર્ષણ ઓછું કરવાનું અને સાંધાના હાડકાની ગતિ સરળ કરવાનું કામ કુર્યા અને તે ઉપર આવેલા પાતળા પડ વડે થાય છે. કુર્યાપરના પાતળા પડમાંથી ઈંડાની સંકેદીને મળતો રસ ઝરે છે, અને તેથી સાંધા વચ્ચે (જેમ ગાડાની ધરીમાં તેલ પુરવાથી ધસાગે ઓછો થાય છે તેમ) એક પ્રકારનું તેલ પુરાય છે.

(૧) અપૂર્ણ ગતિમાન સાંધા.

આ વનના સાંધામાં હાડકાં વચ્ચે કુર્યા આવેલા છે, અને આ પ્રકારનાં હાડકાં પોતે હલચલા કરતાં નથી. પરંતુ વચ્ચે આવેલા કુર્યાનાં પડની ગતિને લીધે (કુર્યાના વાળવાને લીધે) તેઓની ગતિ થાય છે. કરોડના મણુદાની ગતિ આ પ્રકારેજ થાય છે.

હાડકાં શાનાં ગતે છે.

હાડકાંની રચના:—

કયા કયા પદાર્થ સાથે મળી જવાથી બને છે તે જાણવા આપણે કેટલાક સાદા પ્રયોગ કરીશું. ગમે તે પ્રાણીના હાડકાંનો એકાદ કકરો લઈ તેને જોખો, અને પછી સારીરીતે સળગેલા કાલસા ઉપર લાલચોળ થાય ત્યાં સુધી તપાવો. આમ કર્યા પછી તે કકરોને ધીમેથી નીચે લઈ ઠરવા દો, અને તેને ફરી જોખી જુઓ. બન્ને વચ્ચે સરખાવતાં જણાશે કે તપાવેલા હાડકાના કકરોનું વજન પહેલા કરતાં ઘણું ઓછું થયેલું હશે, એટલે કે પહેલાંના વજન કરતાં લગભગ ૨૦ જેટલું જણાશે. તપાવેલો કકરો બરાબર તપાસી જોશો તો માલમ પડશે કે તે સંકેદ અને બટકી વચ્ચે તેવો પદાર્થ બની ગયો છે. હાડકાંમાંનો સેન્દ્રિય પદાર્થ બળી ગયો અને અનિજ પદાર્થ બાકી રહ્યો. આ ઉપરથી સમજાય છે કે હાડકાંની અંદર સો ભાગમાં આશરે ૩ ભાગ એટલે ૩૩ ટકા જેટલો સેન્દ્રિય પદાર્થ અને લગભગ ૨૦ ભાગ એટલે ૬૭ ટકા જેટલો અનિજ પદાર્થ હોય છે.

જુદાં જુદાં પ્રાણીનાં હાડકાં અને એકજ પ્રાણીના જુદા જુદા અવ-
ધાનાં હાડકાંમાં સેન્દ્રિય અને અનિજ પદાર્થોના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે.

કુર્યાં અને હાડકાંમાં પણ આ પદાર્થોના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે. છાતીના અને ખભાના હાડકાંમાં તેમજ કુર્યાંમાં ખનિજનું પ્રમાણમાં ફેર હોય છે, છાતીના અને ખભાના હાડકાંમાં તેમજ કુર્યાંમાં ખનિજનું પ્રમાણ થોડું હોય છે. કમળી વયનાં બાળકો કરતાં પુખ્ત વયના માણસોનાં હાડકાંમાં ખનિજનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, ને તે કારણથીજ તે બમ્બી કે ભાંગી જવાનો વધારે સંભવ રહે છે.

હવે ઉપર કરતાં જુદીજ રીતે પ્રયોગ કરી ખનિજ પદાર્થ કાઢી કાઢી સેન્દ્રિય પદાર્થ જુદો પાડીએ.

તાજાં હાડકાંનો એક કટકો લો. તેને જળમિશ્રિત મીઠાના તેમજખમાં એક બે દિવસ બોળી મદા. મીઠાના તેમજખનો તાજાં પડલોરિદ્ધ એસિડનો.) એક ભાગ પાણીના છ ભાગ માથે મેળવી મિશ્રણ તૈયાર કરવું. એએક દિવસ હાડકાંને બોળી રાખ્યા પછી તેમાંથી મિશ્રણ કાઢી કાઢી બીજું નવું મિશ્રણ રેડવું ! તે વળી તે કટકાને એએક દિવસ તે મિશ્રણમાં બોળી રાખવો. આ પ્રમાણે કરવાથી થોડા દિવસ પછી તે હાડકું રચરચા જેવું પાવું, વળી શકે તેવું, અને નિશ્ચિતરૂપક થયેલું જણાશે. હાડકું આવા ગુણવાળું થવાનું શું કારણ ? કારણ કે તેની અંદરનો ખનિજ પદાર્થ ક્રમે ક્રમે આપણે હાડકાના કટકામાંથી કાઢી નાખ્યા, એટલે કે દૂર કર્યો.

ખનિજ કાઢી લીધેલા ભાગ સેન્દ્રિય પદાર્થ છે, અને તે કુર્યાંને મળતો છે. આગળ કહી ગયા છીએ કે કુર્યાંમાં ખનિજ પદાર્થ મળવાથી તે કઠણ અને ઘરડ થાય છે, એ વાતને આ પ્રયોગથી બહુ સારી રીતે ટેકો મળે છે.

‘જિલેટન.’

તાજાં હાડકાંને ઉકાળીને, ઉકાળેલા રસને ઠરવા દઈશું તો તે મુર-બાની પેઠે જમી જશે. આ જમી ગયેલા સેન્દ્રિય પદાર્થને ‘જિલેટન’ કહે છે.

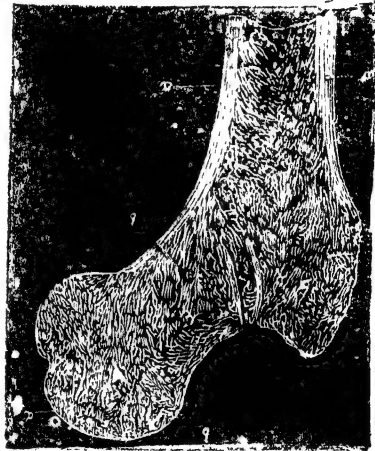
હાડકાંની રચના:—

હાડકાંના પ્રકાર મુજબ તેની રચનામાં પણ ફેર હોય છે. થાપાનું લાંબુ હાડકું તપાસીએ. થાપાના એક તાજાં હાડકાંને સીધું લાંબુ વહેરવાથી

તેની રચના સંગ્રહે યથાર્થ જ્ઞાન થાય છે. આ. ૪૬ માં બતાવ્યા મુજબના ભાગ તમારા બંનેવામાં આવશે. બહારનું પડ. અ. હાથીદાંતને મળતા આવતા ઘણા કડણ અને ઘટ્ટ પદાર્થનું બનેલું જણાય છે. થાપાના હાડકાની આખી લંબાઈમાં આ ઘટ્ટ પદાર્થ આવેલો બંનેવામાં આવે છે, પરંતુ કકત બન્ને છેડા તરફ આ પડ વધારે દિદ્રાળું દેખાય છે. (જુઓ. આ. ૪૬, ૪૭ બ)



આકૃતિ ૪૬.
થાપાનું હાડકું.



આકૃતિ ૪૭.
થાપાનું હાડકું.

હવે હાડકાનો મધ્યનો ખાંડ કે પહેલો ભાગ તપાસીએ. તેની અંદર પોંચ્યા ગર્ભ કે જેને 'મેરો' કહે છે તે જોવામાં આવે છે. આ ગર્ભ કે 'મેરો' એક પાતળા પડની અંદર આવેલી ચરખી અને લોહીની નળીઓ હોય છે.

ઉપર જે ઘટ્ટ પડની વાત કરી તે ઉપર પથરાયેલાં અતિ સૂક્ષ્મ છિદ્રોમાં થઈને ગર્ભ કે 'મેરો' ના ખાંડ કે પોલાણમાં ઘણી બારીક લોહીની નળીઓ દાખલ થાય છે. આ ૪૮ માં હાડકાંના કદથી અંતે ઘટ્ટ પડમાંથી લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ શી રીતે 'મેરો' ને રહેવાના પોલાણમાં દાખલ થાય છે તે બતાવ્યું છે.

આ. ૪૬-૪૭ માં વાદળીના જેવા જ નામનો જે છિદ્રાળુ ભાગ બતાવ્યો છે તેની અંદર પણ 'મેરો' હોય છે; પરંતુ આ 'મેરો' કંઈક વધારે લાલ, વધારે પાતળો અને ઓછી ચરખીવાળો પદાર્થ છે.

હવે ટુંકાં હાડકાંની રચના તપાસીએ.

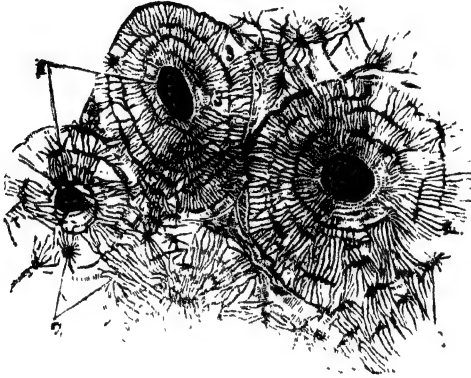
લાંબા હાડકાંમાં 'મેરો' ને રહેવાનો જે ખાંડ હોય છે, તેવા ખાંડનો આ હાડકામાં અભાવ જોવામાં આવે છે. ટુંકા હાડકાંનું ઘટ્ટ પડ, જેવું લાંબા હાડકામાં હોય છે તેના કરતાં પાતળું હોય છે, તે અને તેના અંદરના ભાગમાંનું છિદ્રાળુ પડ એ બન્ને પડ સ્પષ્ટ દેખાય છે.

પહોળા હાડકામાં બે ઘટ્ટ પડ વચ્ચે એક છિદ્રાળુ પડ આવેલું હોય છે.

'મેરો' ની અંદર સૂક્ષ્મ લોહીની નળી હાડકાંની બહારની બાજુએ દેખાતાં બીજાં છિદ્રો મારફત 'મેરો' ને રહેવાના પોલાણમાં દાખલ થાય છે, એ વાત કહેવાઈ ગઈ છે, પરંતુ તેના કરતાં પણ એક વિશેષ બારીક છતાં ઘણી ઉપયોગી બાબત કહેવાની બાકી રહી છે. આ વાત હાડકાંની અંદર લોહીનું બ્રમણ શી રીતે થાય છે, તેને લગતી છે, એટલે કે હાડકાંની વૃદ્ધિ અને પોષણ કરવા માટે જે લોહીની જરૂર પડે છે તે ઘટ્ટ પદાર્થની અંદર શી રીતે ફરી વળે છે તે બાજુનું જોઈએ.

સચિત્ર શારીરવિદ્યા.

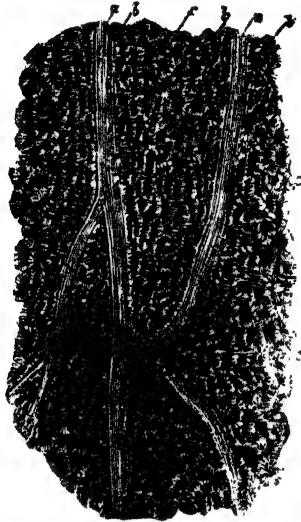
હાડકાની રચના જારીકીથી તપાસવી હોય તો તેની પાતળી છાલ ઉતારેા. અને એવી છાલને પ્રજ્વળ અર્થે પારદર્શક જણાય તેવી બનાવેા. જો છાલ આડા કાપથી કાપેલી હશે તો તમે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રથી તેની અંદર જીભી નળીઓના વહેવાના માર્ગ જોઈ શકશો.



હાડકાની અંતર રચના. (આડા કાપ.)

આકૃતિ ૪૮.

આ. ૪૮ માં ૧ નો આંકડો 'હેવર્જિઅન કેનાલ' (હાવર્સે શોધી કાઢેલી અતિસૂક્ષ્મ નીંદા) બતાવે છે હાડકાના સૂક્ષ્મ ભાગને સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રમાં આડા કાપી બતાવવાથી આ જાતની રચના દેખાય છે.



હાડકાની અંતર રચના—(સીધો ડાપ.)

આકૃતિ. ૪૬.

આ. ૪૯ માં અ. આવીજ જતની રચના બતાવે છે. પણ તેમાં હાડકાના સૂક્ષ્મ ભાગને આડો નહિ પણ લાંબો સીધો ડાપી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મુકી બતાવ્યો છે. આ નળી-કેનાલનું કદ એકસરખું હોતું નથી, પણ સાધારણ રીતે એમ કહી શકાય કે તેનો વ્યાસ લગભગ એક ઈંચના ૫૦૦ મા ભાગ જેટલો (૫/૧૦૦) થાય જેટલો હોય છે. આ નળી-કેનાલની આસપાસ ચોતરફ અનિયમિત આકારના નાના નાના ખાડા કે પોલાણ આવેલાં છે, તે તેને 'લેક્યુની' (પોલાણ કે ખાડા) એવું નામ આપેલું છે. આજ પોલાણમાંથી ચોતરફ ફિરણો પ્રસરતાં દેખાય છે. તેમ અતિ સૂક્ષ્મ રચના દ્વારા તે પોલાણો એક બીજા સાથે તેમજ 'હેવર્ડિઝન' રચના સાથે જોડાયેલા રહે છે.

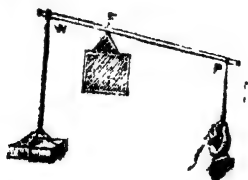
આ. ૪૮ માં નંબર ૨ નો આંકડો 'લેક્યુની' કે પોલાણ બતાવે

છે, અને તેવાં પોલાણુ આ. ૪૯ માં જ ને કાથી દર્શાવેલાં છે. આ. ૪૮ માં ૩ નો આંકડો સૂર્યના કિરણુની પેઠે ચોતરફ પ્રસરતાં અતિ સૂક્ષ્મ રસ્તા બતાવે છે. આ. ૪૯ માં જ અને ક ની ચોતરફ આ ભાગ સ્પષ્ટ જણાય છે.

જે હાડકું માત્ર ઉપર ટપકે જોવાથી નક્કર દેખાય છે, તે નક્કર નથી, પણ તેને કાપી જોવાથી (તેના ઉપર સાદો પ્રયોગ કરવાથી) જણાય છે કે તે પોલું છે, ને તે પોલાણુમાં પણ 'મેરો' નામનો પદાર્થ આવેલો છે. વળી હાડકાની ઉપરની બાજુ કે જે, લીસી, નક્કર અને ઘટ્ટ દેખાય છે તે ખડું જોતાં તેવી નથી, પણ તેનો થોડો ભાગ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકી જોવાથી (પ્રયોગ કરી જોવાથી) સ્પષ્ટ બતાવી આપે છે કે તેની અંદર લોહીને કરવા માટે ઘણી બારીક અને આશ્ચર્યજનક ગોઠવણુ વિશ્વનિયંતાએ કરી મૂકી છે. અને આવી અનેક અદ્ભુત રચના અને તેના ઉદ્દેશ સંબંધે વિચાર કરીએ છીએ—ત્યારે પ્રભુની મોટાઇનું તેમજ તે સર્વ શક્તિમાન પ્રભુના અનંત ડહાપણનું ભાન થયા વિના રહેતું નથી.

ઉચ્ચાલનના પ્રકાર, અને શરીરનાં ઉચ્ચાલનો.

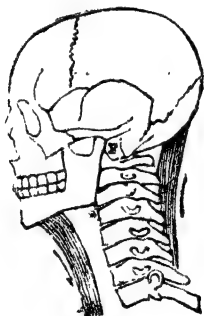
ઉચ્ચાલન એટલે શું ? તે તો તમે જાણતા હશો. શક્તિ, વજન અને ટેકો એ ત્રણ શબ્દોથી પણ તમે વાકેફ હશો. અને ઉચ્ચાલનના ત્રણ પ્રકાર અને તેમાં શક્તિ, વજન અને ટેકાના સ્થાન વિષે પણ કદાચ તમે જાણતા હશો. જોખવાનો સાધારણ કાંટો તે પ્રથમ પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો સારો દાખલો છે. આ. ૫૦ માં ક (ફલ્કમ=ટેકો.) પ. (પાવર=શક્તિ) અને (જ. વેઈટ=વજન) બતાવે છે.



કાંટો.
આકૃતિ ૫૦

શરીરના અવયવોની ગોઠવણથી જાત જાતના ઉચ્ચાલનો બને છે. આપરી ‘ઘટલાસ’ નામના મણકા ઉપર ફરે છે. આ ભાગને **ફ-કલ્કમ** કે **ટેકા** કહે છે.

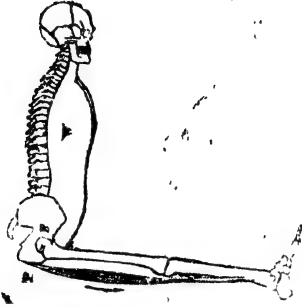
ગરદનની પાછળની માંસપેશી જ્યારે સંકોચાય છે, ત્યારે ચહેરા ઉઘ્યા થાય છે, અને તેની સામે આવેલી માંસપેશીના સંકોચાવાથી માથાનો પાછળનો ભાગ ઉઘ્યો થાય છે. આ મુજબ ‘ઘટલાસ’ ટેકા, ચહેરા તે શક્તિ અને માથાનો પાછળનો ભાગ વળન બને છે, એટલે કે આ બંધા ભાગોથી પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન અથવા તોળવાના કાંટાના (આ. ૫૮) પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે. (જુઓ. આ. ૫૧.)



માથું.

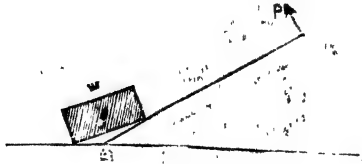
આકૃતિ. ૫૯

જ્યારે આપણે કમર આગળથી આ. ૫૮ માં બતાવ્યા મુજબ વળીએ છીએ ત્યારે પણ પહેલા-પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે.



કમરેથી વળવું તે (૧ લા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.)
આકૃતિ. ૫૨.

ખીન્ત પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો દાખલો ફેલણુ ગાડીનો છે. જમીન ઉપર પેડાનો ને લાગ અડકે છે તે દેકા 'ફ' છે. ગાડીમાં ભરેલો માલ 'વ' વળન છે, અને જે હાથા આગળ હાથની શક્તિ વાપરીએ છીએ તે જ એટલે શક્તિ છે. (જુઓ. આ. ૫૩).



ફેલણુગાડી.
આકૃતિ. ૫૩ મી.

ન્યારે જમીન ઉપર મૂકેલા પગના પ્રવાને અદ્દર ઉચકાએ છીએ ત્યારે (આ. ૫૪ માં બતાવ્યા મુજબ) ખીન્ત પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે.



પગ ઉપાડવો તે (૨ જા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.) આકૃતિ ૫૪.
સાથજનો સાંધા તે ટેકા, પગનો ભાગ તે વજન, ને થાપા ઉપરની માંસ-
પશી કે જોના સંક્રાંતિવાથી વજન ઉપડે છે તે શક્તિ બને છે.

ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન ' ટ્રેડલ ' નામનું આ. ૫૫ માં બતાવેલું.



ટ્રેડલ.

આકૃતિ. ૫૫.

યંત્ર છે. આ યંત્રમાં એક છેડે ટેકા, વચ્ચેમાં શક્તિ, ને બીજે છેડે વજન છે. કાણી આગળથી તેની નીચેના હાથને જૂળ તરફ વાળીએ છીએ ત્યારે આ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે. (જુઓ. આ. પૃ.)



હાથને વાળવો તે [ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.]

આકૃતિ. ૫૬.

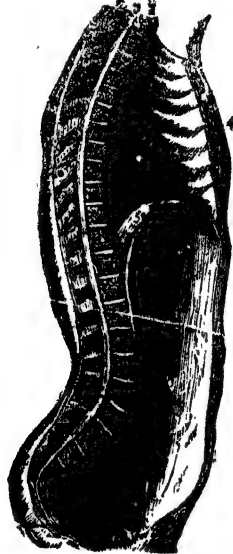
આ આકૃતિમાં **ક** ટેકા. ' **ચાહસેપ્ત** ' નામની માંસપેશીના સડે-
આવાથી મળતી **પ**=શક્તિ, અને જૂળ નીચેનો હાથ **વ**=વજન બતાવે છે.

અન્ય શરીરવિભાગ.

પ્રકરણ પાંચમું.

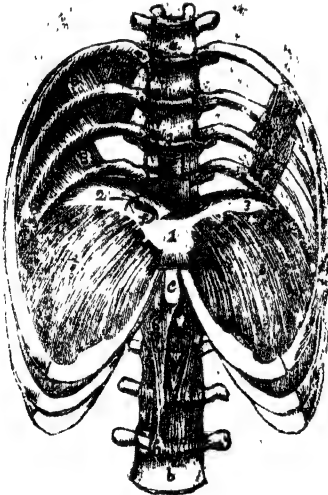
પાચનક્રિયા અને તેમાં ભાગ લેનારા અવયવો.

અવયવોનું ઓળખાણ આપતી વેળા કહી ગયા છીએ કે ખોપરી અને ફરોડ નળીના પોલાણમાં મગજ અને ફરોડરજ્જુ પસાર થાય છે, અને ધડના માટા પોલાણમાં એ વિભાગ પડે છે. છાતીના પોલાણનો ઉપરનો ભાગ તે પહેલો વિભાગ, (આ. ૫૭-૪) અને પેટ અથવા પાચન ક્રિયાના અવયવો સમાવનારો પોલાણનો નીચે આવેલો ભાગ તે બીજો વિભાગ. (બુઓ. આ. ૫૭-૭.)



છાતી અને પેટની અંગોળ.
આકૃતિ ૫૭.

આપણે એટલું કહી ગયા હતા કે છાતીનાં પોલાણ અને પેટના પોલાણ વચ્ચે એક પ્રકારે આવેલો છે. આ પડદાને 'ડાયાફ્રમ' કહે છે. (આ. ૫૭-૫) આ પડદાવડે ઉપરનું પોલાણ કે ઝોરડામાં રહેલાં બે ફેફસાં અને તે વચ્ચે આવેલું એક હૃદય તે નીચેના ઝોરડા અને તેમાં આવેલા અવયવોથી છૂટા પડે છે. આ. ૫૮ માં ૧-૨ અને ૩ આ પડદાનો કુચ્ચાનો બનેલો ભાગ બતાવે છે, અને ૪-૫ માં સં પેશીનો બનેલો ભાગ બતાવે છે. ૬-૭ ના આંકડા પડદાની સ્તંભરૂપે આવેલી બીજી બે માંસપેશી બતાવે છે. આ માંસપેશીનું કામ કરોડની માથે પડદાના કુચ્ચાને ઘેરી દેવાનું છે. પડદાની બંને બાજુનાં બ્રાણી-ઝોમાં બુદી બુદી હોય છે.

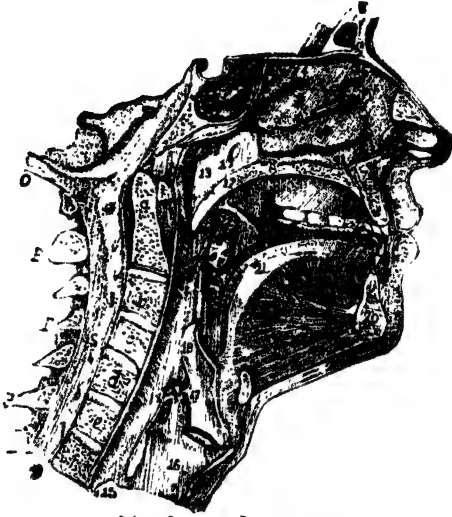


ડાયાફ્રમ-કરોડર પટલ.

આકૃતિ. ૫૮ મી.

મ્હોં અને તેની અંદરનો રચના.

મ્હોંમાં ખોરાકનું શું થાય છે, તે સમજાવ્યા પહેલાં મ્હોંની અંદરની રચના જાણવાની પહેલી અગત્ય છે.



મ્હોં અને ગરદનનો મધ્ય ભાગ.
આકૃતિ. ૫૬.

મ્હોં અને ગળાની રચના સમજાવવા માટે (આ. ૫૬) ઘણી ઉપ-યોગી ચિત્ર પડશે, એમ ધારી તે અહીં આપી છે. આ આકૃતિમાં ટપકાં ટપકાંવાળા ભાગ હાડકાં બતાવવા માટે આપ્યા છે. આપણે તેટલી બારીક હકીકત અત્યારે છોડી દઇ બીજા ભાગ સંબંધે કંઈક કહીશું.

દાંત.

આકૃતિમાં દાંત સ્પષ્ટ દેખાડવામાં આવ્યા છે. દાંત પાચનક્રિયામાં શેા અગત્યનો ભાગ ભજવે છે તે સંબંધે સવિસ્તર હવે કહીશું.

જીભ.

(આ. ૫૯-૨૧) જીભની માંસપેશી બીજી માંસપેશી વડે નીચલા જડખાના હાડકાં સાથે જોડાયેલી છે. જીભની ઉપરના ભાગમાં, પાછળના ભાગમાં (ગળા તરફ) જે ઉપસેલા કણ (**પેપીલીસ**) દેખાય છે, તેની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેદ આવેલા છે. જીભને સ્વાદની લાગણી આને લીધે થાય છે. જીભનું કાર્ય ખોરાકને ફેરવી લાળરસ સાથે ભેળવવાનું અને ગળામાં ઉતારવા લાયક બનાવવાનું છે.

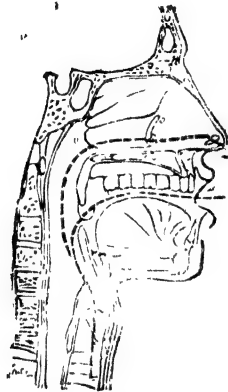
ગળું.

આ. ૫૯ માં ૧૨ નો આંકડો ગળામાંનો તાળવાનો પાચેા ભાગ બતાવે છે. ૧૩ ગળા ઉપરનો, ૧૪ ગળા નીચેનો ભાગ દેખાડે છે. ૧૪ નીચેનો એટલે કે ગળાના નીચલા ભાગની નીચેનો ભાગ ૧૫, તે અન્ન નળીનો ઉપરનો ભાગ છે.

જે ખોરાક અને પાણી મ્હોંમાં જાય છે, તે ગળામાં થઈ (આ. ૫૯-૧૪) પછી અન્નનળીમાં અને ત્યાં થઈને હોળરીમાં પડે છે.

ગળામાંથી અન્નનળી સિવાય એક બીજી નળીનું મુખ આવેલું છે, અને તે નળી અન્નનળીના આગલા ભાગમાં આવેલી છે. (આ. ૫૯-૧૬) આ નળીને શ્વાસનળી કહે છે. શ્વાસનળીનું મુખ તે નળીના બીજા ભાગ કરતાં વિશેષ મોટું હોય છે, અને ગળામાં દરડીઆ તરીકે બહાર ઉપસી આવેલા કણુ ભાગ તરીકે જણાઈ આવે છે. આ ભાગને સ્વરપેટી કે 'લેરિંગ્સ' કહે છે ! કારણ કે તેની અંદર સ્વરતંતુ આવેલા છે. આ સ્વરતંતુના ધ્રુજવાથી અવાજ થાય છે. ગળા ને લેરિંગ્સ વચ્ચેના દ્વાર કે છિદ્રને શ્વાસનળી મુખ કે 'ગ્લોટીસ' કહે છે; (આ. ૫૯-૧૭) અને આ છિદ્ર કે મુખ ઉપર જે ઢાંકણું છે તેને 'એપિ ગ્લોટીસ' એટલે ગ્લોટીસ ઉપરનું ઢાંકણું કહે છે. (એપિ=ઉપર) (આ. ૫૯-૧૮). શ્વાસ લેતી અને ખોણતી વેળા ગ્લોટીસ ખુલ્લું થાય છે, અને તે ઉપરનો પડો (આ. ૫૯-૧૮ માં) બતાવ્યા મુજબ આવેલો હોય છે. પરંતુ ખોરાક ગળતી

વેળા કે પાણી પીતી વેળા ઝેલોટીસ અંધ થઈ જાય છે, અને આવી રીતે અન્ન કે જળા સ્વરનળીમાં જતા નથી.



મોં અને નાક દ્વારા હવા જવાનો ભાગ.

આકૃતિ. ૬૦.

આ. ૬૦ માં મોંને નાક દ્વારા જે હવાનો શ્વાસ લેવામાં આવે છે તે ફેફસામાં ક્યે રહેતે થઈ દાખલ થાય છે, તે દર્શાવવામાં આવ્યું છે.

નસોદારાંદ્વારા જે હવા દાખલ થાય છે તે ગળાની સાથે સંબંધ ધરાવનારા છિદ્રો કે દાર મારફત ગળામાં દાખલ થાય છે, તે ત્યાંથી ઝેલોટીસ મારફત સ્વરપેટીમાં અને ત્યાં થઈ શ્વાસનળીમાં થઈને ફેફસામાં દાખલ થાય છે. મોંમાંની હવા આરોબાર ગળામાં અને ત્યાં થઈ ઉપર જતાવ્યા મુજબનો રહેતો લે છે.

ગળાની બમ્બોલમાં (ગળાના ચોકમાં) સાત રસ્તા (છિદ્રો) એકઠા થાય છે. આ રસ્તાની નીચે મુજબ ગણુનરી કરાવી શકાય.

- ૧ યન્ને નસકોરાંના બે રસ્તા.
- ૨ મ્હોં કે મુખનો ત્રીજો રસ્તો.
- ૩ અન્નનળીનું મુખ કે ચાથો રસ્તો.
- ૪ શ્વાસનળી કે લેરિકસનો પાંચમો રસ્તો.
- ૫ યન્ને કાનના ગળા સાથે સંબંધ રાખતા બે રસ્તા.

[છટ્ટો અને સાતમો રસ્તો.]

દાંત.

દરેક દાંતના ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય.

૧ સૌથી ઉપરનો. ૨ મધ્યનો. ૩ નીચેનો.

જે દાંત પેદાની બહાર નીકળી મ્હોંમાં દેખાય છે, તે ભાગને 'ક્રાઉન' અથવા સૌથી નીચલા એટલે ત્રીજા ભાગના કહેણું. દાંતનો જે સહેજ સંકોચાએલો ભાગ પેદામાં આવેલો છે, તેને 'નેક' અથવા મધ્યનો કે બીજો ભાગ કહે છે; વળી દાંતનો જે ભાગ જરૂરના હાડકામાં પેડેલો હોય છે તેને 'રૂટ' = મૂળ કહે છે. આ મૂળના એક કે વધારે વિભાગ થયેલા હોય છે. આવા દરેક વિભાગને કેન્ગ અથવા દાંતનું મૂળ કહે છે.

આપણે આપણા દાંત તપાસીયું તો જણાવે કે બધા માળુસોમાં દાંતની સામાન્ય રચના એકસરખી હોય છે.

દરેક જરૂરનામાં એટલે ઉપલા તેમજ નીચલા જરૂરનામાં આગલા કરડી ખાવાના દાંત આવેલા છે. આ દાંતના છંદા કરસીના જેવા હોય છે, તેથી વસ્તુને કરડી કે કાપી ખાવાનું કાવે છે. આ દાંતની દરેક બાજુએ ઉપર તેમજ નીચે એકેક તીણી અણીવાળો દાંત આવેલો છે, અને આ દાંત કુતરાના તીણા દાંતને સ્થાન તથા આકારમાં મળતા આવવાથી 'કેનાઈન' એટલે કુતરીઆ અથવા રાક્ષી દાંત કહેવાય છે. આ રાક્ષીની દરેક બાજુએ ઉપર તેમજ નીચે બમ્બે દાંત આવેલા છે. આ જાતના દરેક દાંતની વચમાં એક ખાંચા આવવાથી તેના બે ભાગ થયેલા જણાય છે, અને

તેથી તેને (આઠકસ્થિપટ) એ તીક્ષ્ણ અણીવાળા કહે છે. આ દાંતને નાની દાદો અથવા આગલી દાદો કહેવાય. આ દાંત પછી નરતજ દાદના દાંત અથવા મોટી દાદો આવે છે. આ દાદોના દાંતના એ અથવા વધારે વિભાગ થયેલા બેવામાં આવે છે, અને આવી અનિયમિત કરકરી સપાટી ખોરાકને (ઘાંટીની પેઠે) દળવા કે ભરડવા માટે ખરેખર ઘણીજ ઉપયોગી થઈ પડે છે.

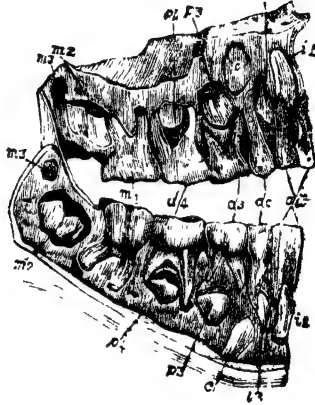
દુધિયા દાંત.

આશરે છએક વર્ષના બાળકને ત્રીસ દાંત હોય છે. આ દાંતને દુધીયા દાંત કહે છે. દરેક જડબાના આગળના ભાગમાં ચાર ચાર કરડી ખાવાના દાંત એટલે કુલ આઠ દાંત હોય છે. આ ચાર દાંતની દરેક બાજુએ ઉપર અને નીચે એકેક રાક્ષી એટલે કુલ ચાર દાંત અને રાક્ષીની દરેક બાજુએ ઉપર નીચે બન્ને દાદો એટલે કુલ આઠ દાંત છે. આ પ્રમાણે કુલ ૨૦ દાંત ગણી શકાય.

બાળક આશરે સાત વર્ષનું થાય છે, ત્યારે આ દુધીયા દાંત ખરી પડવા લાગે છે, અને તેને બદલે સ્થાયી દાંત આવે છે. આ સ્થાયી દાંત ખરી પડેલા દુધીયા દાંત નીચેજ ઉગે છે. આશરે બાર વર્ષની ઉંમરે બધા દુધીયા દાંતને બદલે સ્થાયી દાંત આવી જાય છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યને સ્થાયી દાંત કુલ ૩૨ હોય છે.

દરેક જડબામાં કરડી ખાવાના ચાર ચાર એટલે કુલ	૮
„ રાક્ષી „ બન્ને „ „	૪
„ નાની અથવા આગલી દાદો ચાર ચાર „ „	૮
„ મોટી દાદો છ, છ. „ „	૧૨

માટી છેલી દાદોને ડહાપણની દાદો કહેવામાં આવે છે. આ દાદો ૧૭ થી ૨૫ વર્ષની અંદર ફટે છે, અને તે પહેલાં માણસ ખીન અનુભવી ગણાય છે, અને આ વર્ષોમાં માણસ દુનીઆદારીમાં પડી શક્યો બને છે.



જડખું.

આકૃતિ. ૯૧ મી.

આકૃતિ ૯૧ માં ચારે જાતના દાંત જતાઆ છે.

૧ ડાપીખાવાનો કરસીની ધાર જેવી ધારવાળો દાંત.

૨ રાક્ષી.

૩ આગલી કે નાની દાદ.

૪ દાદ.

આકૃતિ. ૯૨ મી.

આ આકૃતિમાં.

ક-ફ.

ક-સ્થા. } આ જાતની
રા-ફ. } મંતાઓ
રા-સ્થા. } વાપરી છે.

ક-ફ=કરડી ખાવાના ફધીઆ.

ક-સ્થા=કરડી ખાવાના સ્થામી.

રા-ફ=રાક્ષી ફધીઆ.

રા-સ્થા=રાક્ષી સ્થાયી.

ના-દા-સ્થા=નાની દાદ સ્થાયી.

મો-દા. ૧-સ્થા.	} મોટી દાદ.
મો-દા. ૨-સ્થા.	
મો-દા. ૩-સ્થા.	

૧, ૨, ૩, સ્થાયી.

દાંત શેના બન્યા છે.

દાંતની રચના બહુ પછી તે શાના બન્યા છે એ બેઠક. દાડકાના ઉપલા કંઠણ પડના પદાર્થને દાંતનો કંઠણ પદાર્થ (ડેન્ટીન) મળતો આવે છે, પરંતુ દાંતની અંદર ખનીજ પદાર્થનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, અને તેને પરિણામે તે વિશેષ કંઠણ હોય છે. ખનીજ પદાર્થમાં કેલ્શ્યમ ફોસ્ફેટ અને કેલ્શ્યમ કાર્બોનેટ એ બે મુખ્ય છે. આ બન્ને પદાર્થો દાડકામાં પણ હોય છે. દાંતને ઉકાળવાથી તેમાં રહેલો સેન્ડ્રિય પદાર્થ પણ ‘ જલેટિન ’ રૂપે છૂટા પાડી શકાય છે. દાંત અને દાડકાની રચનામાં પણ ભેદ છે. દાડકામાં હાવર્થબનની નીકા, તેમજ બીજી રચના બેઠકમાં આવે છે, તેવું દાંતમાં બેઠકમાં આવતું નથી. દાંતના પોલાણની આંધ અસંખ્ય અતિસૂક્ષ્મ નળીઓ અંબધ રાખે છે. દાંતના પોલાણમાં ઘણાજ પોચા પદાર્થ કે ગર્ભ રહેલો છે, અને તે ગર્ભ કેશવાહીની અને સૂક્ષ્મ જ્ઞાનતંતુના સમુદયો બનેલો છે. મોંમાં દાંતો જે ભાગ ‘ ક્રાઉન ’ કહેવાય છે તે ‘ ડેન્ટીન ’ નામના પદાર્થનો બનેલો છે, અને ‘ ડેન્ટીન ’ શું છે તે ઉપર કહેવામાં આવ્યું છે. આ ‘ ડેન્ટીન ’ ઉપર એક જતનના કંઠણમાં કંઠણ પદાર્થનું ઘણું આછું પડ ‘ ઇનેમલ ’ (ટોળ) આવેલું હોય છે. આખા શરીરમાં બીજા કાષ્ટિપણ પદાર્થ આ ઇનેમલ જેટલો કંઠણ નથી.

દરેક દાંતના મૂળની આસપાસ ‘ સીમેન્ટ ’ નામનો પદાર્થ આવેલો છે. તે ડેન્ટીનના કરતાં વધારે પોચા છે; તે રચનામાં લગભગ દાડકાને મળતો આવે છે.

આકૃતિ ૬૩ માં દાંતના જુદા જુદા ભાગ બતાવ્યા છે.

ક=કાઉન.

ફ=દાંતનો અણીદાર નીચો ભાગ.

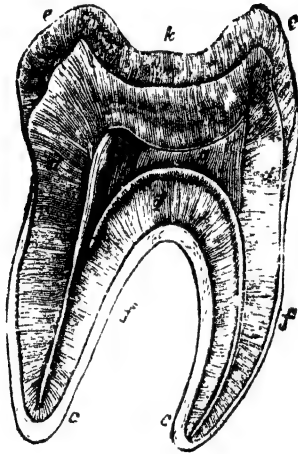
ફ=ધનેમલ.

સ=સીમેન્ટ.

ન=દાંતનો મધ્ય ભાગ.

પ='પલ્પ' ગર્ભ.

હ=ડેન્ટીન નામનો પદાર્થ.



દાંત.

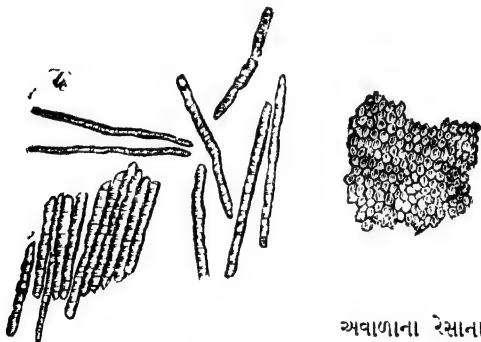
આકૃતિ ૬૩.

દાંતનો ઉપયોગ.

ખોરાકને ચાવીને ખારીક બનાવવામાં દાંતનો મુખ્ય ઉપયોગ છે. ખોરાકને ખારીક બનાવવાનો ઉદ્દેશ એટલો છે કે હોજરી, આંતરડાં વગેરે રસની એનાપર બરાબર અસર થાય. જુદો જુદો જાતના દાંતનો ઉપયોગ જુદો જુદો છે, અને નીચલા જડખાની હીલચાલથી દાંતની જુદી જુદી

હીલચાલને ઘણી મદદ મળે છે. ખોરાકને કાપી ખાઈએ છીએ કે બટકું ભરી તોડી લઈએ છીએ ત્યારે જડખાની હીલચાલ બધ થાય છે, અને આગલા દરડી ખાવાના દાંતનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. પછી ખોરાકને દાદો વડે ઝળવાને મોકલીએ છીએ. ચાવતી વેળા જડખાની જે પ્રકારની ગતિ થાય છે તે ખાસ જોવા જેવી છે.

ચાવતી વેળા લક્ષ આપીને જ્ઞેશો તો જણાશે કે જડખું જરા ડાબી બાજુ તો જરા જમણી બાજુ એમ આગળ પાછળ ગતિ કરે છે. દાદની પહેળી અને ખરબચડી સપાટી એક બીજાપર સરે છે, અને તેની વચ્ચેનો ખોરાક સારીરીતે ઢળી નાંખે છે. માણસને જેવી દાદો હોય છે તેવી દાદો ફાડી ખાનારાં પ્રાણીને હોતી નથી.



અવાળાના રેસાની બાજુઓ.

આકૃતિ. ૬૪ મી.

અવાળાના રેસાના છેડા.

આકૃતિ. ૬૫ મી.

આ આકૃતિમાં ફાડી ખાનારાં પ્રાણીના દાંતની રચના બતાવી છે. ફાડી ખાનારાં પ્રાણીના જડખાની ગતિ ફક્ત ઉપર નીચે થાય છે.

વળી ગાય, બળદ જેવાં વાગોળનારાં પ્રાણીના દાંતની રચના જુઓ. આ પ્રાણીઓની દાદો ઘણી મોટી અને સંપૂર્ણ હોય છે. અને નીચલાં

જડગાંની ગતિના પ્રકાર આપણા જડગાંની ગતિના પ્રકાર કરતાં પણ વિશેષ જોવામાં આવે છે. આ મુજબ જોવો ખોરાક અને ખોરાકને ચાવવાની જેટલી જરૂર તે પ્રમાણે પરમેશ્વરે દાંતની રચના જુદાં જુદાં પ્રાણીમાં જુદી જુદી બનાવી છે.

મ્હોંમાંની લાળ સાથે ખોરાક લળી જાય, અને ખોરાકનો સઘળો ભાગ ચારાફરતી દાઢ નીચે દબાવવા આવે એ માટે એ ક્રિયામાં જીભ, ગાલ અને હોડની માંસપેશી સારી મદદ કરે છે. માંસપેશીની આ ક્રિયા ઐચ્છિક કહેવાય. પણ આ ક્રિયાને એકલી ઐચ્છિક પણ નહિ કહેવાય; કારણ કે કાંઈ વખતે અનૈચ્છિક વ્યાપારનું સ્વરૂપ પણ ધારણ કરે છે. ધારો કે આપણે કંઈ ખાતા હોઈએ, તે સાથે સાથે કંઈ વાંચતા પણ હોઈએ. આ વેળા માંસપેશીને ગતિ આપવાની ઇચ્છાથી તે ગતિમાં આવતી નથી, પણ તેનો વ્યાપાર તેની મેળે સ્વતંત્રીરિતે એટલે અનૈચ્છિક રીતે ચાલ્યાં કરે છે. આપણને વાંચવામાં એટલો બધો રસ પડેલો હોય છે કે નીચલું જડખું ચાલતું રાખવા છતાં તે ચાલે છે, તેવો આપણને ખ્યાલ સરખો પણ હોતો નથી !

પિંડાં:—લાળના પિંડાં:—લાળ.

પિંડ એટલે શું તે પ્રથમ જાણવાની આવશ્યકતા છે. જે અવયવમાં લોહીમાંથી અમુક પદાર્થ છૂટો પાડવાની શક્તિ છે, તેવા કેટલાક અવયવને પિંડ કહે છે.

પિંડના મુખ્ય બે પ્રકાર પાડી શકાય. એક જાતના પિંડ એવા છે કે લોહીમાંથી અમુક પદાર્થ છૂટો કરી તેવી રીતે છૂટા કરેલા પદાર્થમાંથી અમુક નવીન જાતનો પદાર્થ બનાવે છે. આવા દરેક પિંડની આસપાસ લોહીની નળીઓ આવેલી હોય છે. અને ઘણું ભાગે તૈયાર કરેલા નવીન પદાર્થને વહન કરી જવા માટે તે પિંડ સાથે જોડાયેલી એક નળી પણ હોય છે. લાળના પિંડ આવી જાતના પિંડના દાખલા છે.

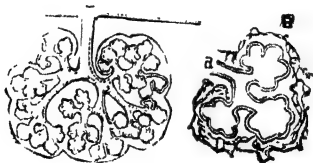
પિંડનો એક ત્રીજો પ્રકાર પણ પાડી શકાય. પહેલા બે પ્રકારના

પિંડો સાથે જોમ નળીઓ જોડાએલી હોય છે, તેમ આ પ્રકારના પિંડો સાથે જોડાએલી હોતી નથી. બરોળ એ આ પ્રકારના પિંડાનું ઉદાહરણ છે.

બીજા પ્રકારના પિંડ એવા હોય છે કે તે લોહીમાંથી અમુક પદાર્થને છૂટા પાડી નાખે છે. અને તેવી રીતે છૂટા પાડેલા પદાર્થને શરીર બહાર કાઢી નાખે છે. પહેલા પ્રકારની પેઠે છૂટા પાડેલા પદાર્થમાંથી નવીન પદાર્થ બનાવતા નથી. લોહીમાંથી છૂટા પાડેલા પદાર્થને બહાર કાઢી નાખવા માટે આ પિંડો સાથે પણ નળીઓ જોડાએલી હોય છે. પરંપરાના પિંડ આ પ્રકારના પિંડના દાખલા છે.

મોંમાં હોઠની કિનારી આગળથી લાલાશ પડતી દેખાતી જે પાતળી ચામડી દેખાય છે, તે ગળામાં થઈ અન્ન-નળી, હોઠની અંત આંતરડાનાં પોલાણની અંદરની બાજુએ સળંગ આવેલી છે. આ પાતળી ચામડીની અંદર આવેલા કે પથરાએલા સૂક્ષ્મ પરંતુ સાદી રચનાવાળા પિંડમાંથી એક નવતરો લોહીમાંથી છૂટો પડેલો પાણી જેવો પ્રવાહી બહાર નીકળે છે. પિંડ વડે છૂટા પડેલા પાણી જેવા પ્રવાહીને મ્યુક્સ કહે છે અને તેના વહેવાથી ભીની રહ્યા કરતી પાતળી ચામડીને મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન કહે છે. આ પાતળી ચામડીમાં સાદી રચનાવાળા પિંડ આવેલા છે, તે ઉપર કહેવાઈ ગયું છે.

‘મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન’ માં આવેલા પિંડ ઉપરાંત મોંના ગોખલામાં જાળના પિંડો ગુચવણભરેલી રચનાવાળા હોય છે. (આ. ૬૬)



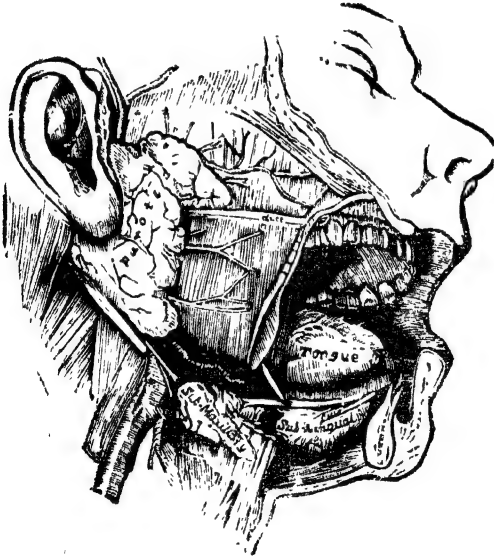
નળી સહિત લાળના પિંડો

આ આકૃતિમાં લાળનો એક પિંડ તથા તેમાંથી લાળ વહી જનારી એક નળી તે બતાવવામાં આવ્યાં છે.

લાળના પિંડો લોહીમાંથી અમુક પદાર્થ છૂટા થાડી તેમાંથી લાળ બનાવી તે લાળને ખોરાક સાથે તાળવાની નળીઓ મારફતે મોકલી આપે છે, અને આ લાળથી પાચનક્રિયાને ઘણી મદદ મળે છે.

લાળના અગત્યના પિંડો નીચે મુજબ છે.

- ૧ કાન નીચે અને તેના આગલા ભાગમાં આવેલા પિંડો લાળના ખીન્ન પિંડો કરતાં મોટામાં મોટા છે. આ પિંડોને **પેરોટિક** (કાનની નજીકના) કહેવામાં આવે છે. તેની નળી જેનો વ્યાસ આશરે એક



મહોંમાંના લાળના પિંડો, જીભ, દાંત વગેરેની રચના.
આકૃતિ ૬૭ મી.

ધંચના ટૂં-ભાગ જેટલો હોય છે, તે ગાત્રમાં જઈ જડખાની ખીજ મોટી દાદ આગળ લાગતે હસવે છે.

- ૨ નીચલા જડખા નીચે આવેલી દરેક ખાળુએ એક એક સ્થ મેક્સિલરિ (જડખાને લગતાં) આ પિંડની નળી જીભના ટેરવા કે અણી આગળ લાગતે હસવે છે. મ્હોં ફાટી અરીસામાં સંભાળપૂર્વક જોશે તો આ સ્થાને લાળ નીકળતી જણાયા વિના રહેશે નહિ.
- ૩ વળી કેટલાક પિંડા જીભ અને નીચલા જડખાના પેટા વચ્ચે આવેલા છે. “ સ્થ લિંગ્વલ ” (જીભને લગતાં) આ. ૬૭ માં આ ત્રણે પ્રકારના પિંડ, તેની નળીઓ, તથા જીભ, દાંત વગેરે, મ્હોં અંદરની રચના સ્પષ્ટ બતાવી છે.

લાળ.

લાળના પિંડોમાંથી જે લાળ નીકળે છે તેને લાળ કે લાળ રસ કહે છે. લાળ એ પારદર્શક, પાણી જેવો અને આદકલાઈન ગુણવાળો પાતળો રસ છે. મ્હોંમાંથી નીકળતા પાતળા રસની સાથે હમેશાં લાળ હોય છે, પણ લાળમાં નીચેના પદાર્થો મળેલા જોવામાં આવે છે.

પાણી:—

૯૯૪૧ ભાગ.

ક્ષાર:—

૨૩. „

ટોચેલીન:—

૧૪ „

ખીજો પદાર્થ:—

૨૨ „

૧૦૦૦૦

‘ ટોચેલીન ’ એ નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે, અને પાચનક્રિયામાં લાળ જે અગત્યનો ભાગ લઈએ છે, તેનો મુખ્ય આધાર આ નાઇટ્રોજનયુક્ત ‘ ટોચેલીન ’ નામના પદાર્થ ઉપર છે.

ખોરાક સંબંધે એક વાત યાદ રાખવા જેવી છે કે તેમાંના કેટલાક અગળાઉ હોય છે, એટલે કે તેના ઉપર અમુક રસની અસર થયા પછી તે ગળાઉ રૂપમાં આવે છે, અને ત્યારબાદ તે લોહી સાથે લળવા લાયક

ગને છે. ખોરાકની અંદર જે મેદો કે ‘સ્ટાર્ચ’ છે, તે આવી જાતનો અગળાઉ પદાર્થ છે. લાળની એટલે ખાસ કરીને લાળ માહેના ટોચેલીનની અસરથી મેદો ગળાઉ રૂપમાં આવે છે, એટલે કે અગળાઉ મેદો સાકરરૂપ બની લોહીમાં ભળવા લાયક ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે. મ્હોંમાં મેદો આવે છે કે તરતજ લાળની અસરથી આ ક્રિયા શરૂ થાય છે.

આ મેદોમાંથી સાકરરૂપી ગળાઉ પદાર્થ બનવા લાગે છે. જેમ જેમ મેદોમાંથી ગળાઉ સાકર થાય છે, તેમ તેમ મ્હોંમાં આવેલી ‘મ્યુકસ મેમ્બ્રેન’ તેને શેષી લે છે, ને લોહી સાથે ભેળવી દે છે. આ મુજબ પાચનક્રિયાની શરૂઆત અહીં—મ્હોંમાંજ—થાય છે. આટલું થયા પછી બાકીનો ખોરાક કયાં અને કેવી રીતે પચે છે તે ક્રમે ક્રમે સમજાવીશું. મ્હોંની અંદર બધા મેદોનો સાકરીઓ ગળાઉ પદાર્થ બનતો નથી, તેથી કરીને થોડી લાળ સાથે કેટલોક મેદો અગળાઉ સ્થિતિમાં ગળામાં થઈ અન્ન-નળીમાં અને ત્યાં થઈને હોઝરીમાં આવી પડે છે. લાળની અસર ફક્ત ખોરાક અથવા મેદો ઉપરજ થાય છે. બીજા પ્રકારના ખોરાક પર થતી નથી.

અગળાઉ:—લોહીમાં બારેબાર દાખલ થવા માટે અયોગ્ય.—મેદોને ગળાઉ—લોહીમાં ભળવા લાયક સાકર રૂપમાં લાવવાના અગત્યના કામ સિવાય લાળનું બીજું કંઈ કાર્ય છે ? હા, છે, અને તે એ કે લાળ (‘‘મ્યુકસ’’) રસને પણ મદદ કરે છે. તે ખોરાકને પલાળે છે, અને તેથી તે રહેલથી આવી શકાય છે, અને અન્નનળીમાં પણ સહેલાઈથી ઉતારી શકાય છે.

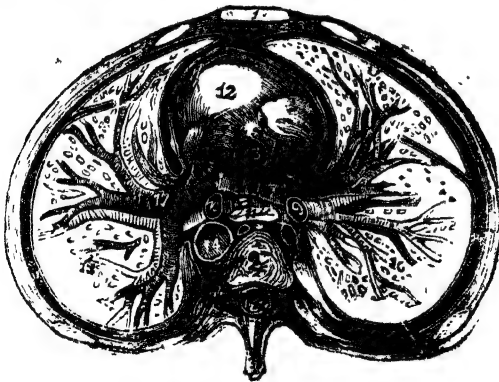
હમેશાં સાધારણ રીતે એકથી બે શેર સુધી લાળ મ્હોંમાંથી નીકળે છે. લાળને બહાર નીકળવાની ક્રિયા ઘણું કરીને રાત દિવસ ચાલ્યાજ કરે છે, અને મ્હોંમાં કાષ્ઠપણુ પદાર્થ મુકવાથી આ ક્રિયા ઉતાવળે ચાલે છે. મ્હોંમાં મુકેલો પદાર્થ સ્વાદવાળો હોવાની ખાસ જરૂર નથી. પત્થરપેન, સીસાપેન, કે કાચની સળી મ્હોંમાં મુકવાથી લાળ વધારે પ્રમાણમાં નીકળવા લાગે છે. દૂર પડેલા અને નજરે નહિ દેખી શકાતા ખોરાકની વાસ માત્રથી પણ લાળ છૂટવા માંડે છે એટલુંજ નહિ. પરંતુ સાફ ખાવાનું

મળશે એવા વિચાર માત્રથી પણ લાળના પિંડ ઉત્કેરાય છે, અને લાળ જીટથી પહેલાં માંડે છે.

શરૂઆતમાં આશરે ચારથી છ મહીનાના બાળકના લાળના પિંડ પોતાનું કામ કરી શકતા નથી. માટે તેટલા મહીના વીત્યા પહેલાં બાળકને મેંદાવાળો ખોરાક નહિ ખવરાવવા સંભાળ રાખવી.

અન્નનળી.

મ્હોં અને તેની અંદરની રચના સમજાવતી વેળા આપણું કહી ગયા છીએ કે ગળામાં બે નળીનાં દ્વાર છે. એક અન્નનળીનું અને બીજું શ્વાસ નળીના મુખનું અથવા ‘ લેરિંક્સ ’ નું. સ્વરપેટીની પાછળ અન્નનળી, ઉરોદર પટલ (ડાયફ્રામ) ને છેદી પેટના પોલાણમાં હોજરી સાથે જોડાયેલી હોય છે, અથવા હોજરીના ઉપલા સાંકડાભાગ રૂપે આવેલી છે. (જુઓ—આ. ૬૮) આ નળીમાં પચવાની ક્રિયા બિલકુલ થતી નથી. હોજરીમાં ખોરાકને મોક્ષવાનો આ ફક્ત રસ્તો છે. મ્હોં, ગળું અને અન્નનળીમાં થઈ ખોરાક હોજરીમાં આવે છે.



ગળું અને પેટ વચ્ચેનો ભાગ—અવળો.
આકૃતિ ૬૮ મા.

અન્નનળીની રચના.

આટલું કહ્યા પછી અન્નનળીની વિશેષ રચના સંબંધે થોડું કહીશું. અન્નનળી ત્રણ પડની બનેલી છે.

- ૧ બહારનું કે ઉપરનું પડ. આ પડ બહુ અને એક પ્રકારના માંસ-પેશીના તંતુનું બનેલું છે.
- ૨ મધ્યનું કે બીજું પડ. પહેલા અને ત્રીજા પડને જોડનારા તંતુનું આ પડ બનેલું છે. આ તંતુને સંબંધક તંતુ (કનેકટીવ ટીસ્યુ) કહીશું.
- ૩ છેક અંદરનું કે ત્રીજું પડ. આ પડ મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન નું બનેલું છે. (મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન સંબંધે ખુલાસો આગળ અપાયો છે.)

આ પડનું એકંદર ક્ષેત્રફળ વધારવાના ધરાદાથી કુદરતે તેને ગડી ગડીવાળું બનાવેલું છે. ક્ષેત્રફળ વિશેષ હોય તેથી તેમાંથી ફલવાતો રસ પણ હોજરીમાં વિશેષ આવે તે દેખીતું જ છે.

અન્નનળીમાંનો ખોરાક.

મ્હોંમાં લાળથી પોચો થયેલો અને જલ તેમજ ગાલની માંસપેશી વડે ગોળ લોંઘારૂપે બનેલો ખોરાક ગળામાં આવે છે. ગળામાં શ્વાસનળીના મુખમાં અગર ગળાના ઉપલા ભાગમાં ખુલતાં નાકનાં છિદ્રમાં આ ખોરાક કેમ પેરી જતો નથી ? આનો ખુલાસો (આ. ૫૬) તરફ ફરી નજર કર્યાથી મળી આવશે. ખોરાક અન્નનળીમાં જાય છે, ત્યારે શ્વાસનળીના મુખનું છિદ્ર (ગ્લોટીસ આ. ૫૬-૧૬ તેના ઉપર 'એપિગ્લોટિસ' નામે ઢાંકણ કે પડદા-વડે (આ. ૫૬-૪૮) બંધ થઇ જાય છે, અને તાળવાનો પોચો ભાગ (આ. ૫૬-૧૨) નાકનાં છિદ્રો ઉપર આડો આવી જાય છે. એપિગ્લોટીસ ઉપર થઇને પસાર થતો ખોરાક મ્હોંની પાછળની માંસપેશીના સંકોચાવાથી ગળામાં (આ. ૫૬-૧૪) અને ત્યાંથી અન્નનળીમાં (આ. ૫૬-૧૫) ધકેલાય છે.

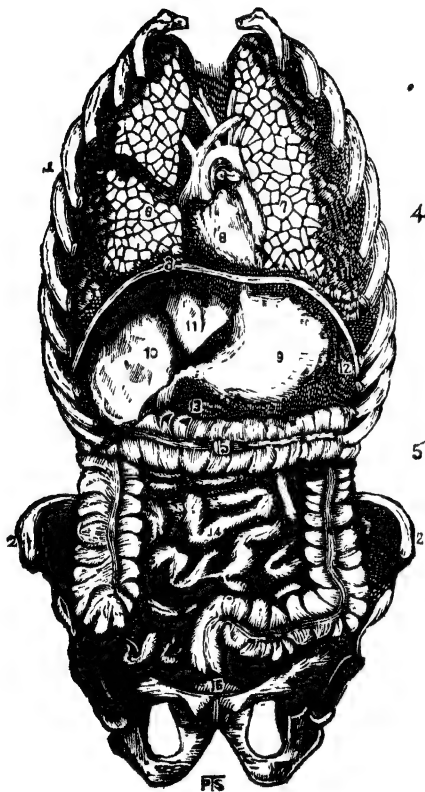
ખોરાક અને અન્નનળીના પડની ક્રિયા.

ખોરાક અન્નનળીમાં આવે છે કે તુરતજ અન્નનળીના માંસપેશીના તંતુ સંકોચાય છે, અને તેને જરા નીચે ધકેલે છે. આખી અન્ન નળીના

માંસપેશીના તંતુ આ ક્રિયા કરે છે, અને આવી રીતે ખોરાકને હોજરીમાં ધકેલે છે. જેમ ઉપરથી નાખેલો પથ્થર જમીનપર નીચે ધબકાઈ પડે છે, તેવી રીતે, ખોરાક હોજરીમાં પડતો નથી, પણ માંસપેશીના સંક્રાંચાવાથી તે તેની અંદર ધકેલાય છે. આજ કારણથી ઉંઘે માથે લટકીને અથવા શરીરને ખીજી કોઈ રિથિતિમાં રાખીને કંઈ ખાઈએ અગર બેસીને ખાઈએ તેની માફકજ ખોરાક બરાબર હોજરીમાં માંસપેશીના સંક્રાંચાવાથી ધકેલાશે. અન્નનળીમાંથી ખોરાક નીચે પસાર થાય છે, ત્યારે તેની દિવાલમાંથી નીકળતો પાણી જેવો રસ ‘ચ્યુક્સ’ ખોરાક સાથે ભલે છે, અને તેને વિશેષ લીસો બનાવે છે.



અત્રનજીને પેટનો ભાગ.
આકૃતિ ૬૬ મી.



ફેફસાં, હોઝરી, કાળજી, આંતરડા વગેરેની રચના.

આંકૃતિ ૭૦ મી.

હોજરી.

ઉરોદર પટલની નીચે વિશેષે કરીને ડાબી બાજુએ આવેલા મસકના આકારને મળતા અવયવને હોજરી કહે છે. (બુઓ. આ. ૬૯) સી. પ. અને (આ. ૭૦-૯) હોજરીનો ઉપરનો ભાગ કે છેડો ડાબી બાજુ (આ. ૬૯. સીપ.) અને નીચેના છેડાનો ભાગ કંઈક જમણી તરફ આવેલો છે. હોજરીનો જમણી તરફ આવેલો સાંકડો ભાગ (પ) આંતરડાં સાથે જોડાયેલો છે. આ. ૬૯ માં આપેલા હોજરીના ચિત્ર તરફ જોશો તો હોજરીનો ઉપરનો ભાગ (ઉપરની સપાટીનો સી થી પ સુધીનો ભાગ) નીચેના ભાગ સાથે સરખાવતાં ટુંકા ને અંતર્ગોળ છે, અને નીચેનો ભાગ એટલે કે તળીઉં-ઉપરના ભાગ સાથે સરખાવતાં પ્રમાણમાં લાંબો અને બાહ્ય-ગોળ છે. કાળજનો જે ડાબો વિભાગ ઉરોદર પટલ અને હોજરીની જમણી બાજુના ઉપરના ભાગ વચ્ચે આવેલો છે, એટલે કાળજનો ડાબો ભાગવડે હોજરીનો જમણી બાજુનો ઉપરનો ભાગ ઢંકાયેલો છે. (આ. ૭૦-૧૦) જે કાળજનો જમણો ભાગ અને નં. ૧૧ જે કાળજનો ડાબો વિભાગ બતાવે છે:] હોજરીના ઉપરના ભાગમાં આવેલા છિદ્ર (આ. ૬૯. સી) વાટે ખોરાક દાખલ થાય છે, અને હોજરીના પાચક રસ સાથે સારીરીતે ભળ્યા પછી હોજરી અને નાના આંતરડા વચ્ચેના દ્વાર (આ. ૬૯ પ) મારફત નાના આંતરડામાં જાય છે.

હોજરીની રચના.

હોજરીના રચના અને આકાર સંબંધે સામાન્ય વિવેચન કર્યા પછી હવે તેની દિવાલની વિશેષ રચના અને ખોરાક પર હોજરીની ક્રિયા સંબંધી કહીશું.

હોજરીનાં ચાર પડ.

સૌથી ઉપરનું કે બહારનું પડ:—“ પેરિટોનિઅમ ” પેટમાંના ખાડામાં રહેતા ઘણાખરા અવયવોની આસપાસ આ જતનું પડ આવેલું

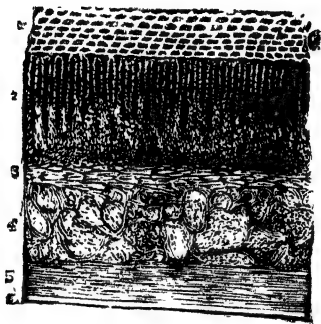
છે. આ પડમાંથી એક જાતનો સીરમ કહેવાતો રસ નીકળે છે. એથી અવયવો એક બીજા પર સહેલાઈથી સરી શકે છે. આ રસથી અવયવો બાંધાયેલાં રહે છે.

૨. માંસપેશીનું બીજું પડ:—અન્નનળીમાં માંસના તંતુનું પડ આવેલું છે. આ તંતુ ત્રણ પ્રકારના હોય છે, ને તેના સંક્રાંચાવાથી હોજરીમાંનો ખોરાક ગોળ વલોવાય છે.

૩. સંબંધક તંતુનું ત્રીજું પડ:—અન્નનળીમાં હોય છે તેની માદક આ પડની રચના હોય છે.

૪. મ્યુક્સ મેમ્બ્રેનનું ચોથું પડ:—અન્નનળીમાં જેવું પડ છે, તેવું આ પણ છે. હોજરીની દીવાલ નાની મોટી થઇ શકે છે, અને તેને લીધે ખોરાક થોડો હોય તો તે મુજબ અને વધારે હોય તો તે મુજબ નાની મોટી થઇ શકે છે, અને ખોરાક વલોવી શકે છે. ખોરાક હોજરીમાં કેટલો વખત રહેશે તેનો આધાર તેની જાત અને તેને રાંધવાની રીત ઉપર રહેલો છે. સાધારણ રીતે હોજરીમાં પચવા માટે ખોરાક ઓછામાં ઓછો એક કલાક અને કવચિતજ પાંચ કલાક કરતાં વધારે વખત રહે છે.

હોજરીમાં આવેલા ખોરાક સાથે મ્યુક્સ મેમ્બ્રેનમાંથી નીકળતો હોજરી રસ કે જઠર રસ ભળે છે. હોજરીમાં ખોરાક હોતો નથી, ત્યારે મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન નામનું પડ દેખાવમાં શીકડું હોય છે, અને તે મ્યુક્સ નામના રસ-થીજ ઇક્ત લીંબાયેલું હોય છે, પણ હોજરીમાં જેવો ખોરાક ધકેલાય છે, કે તરતજ મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન નામના પડમાં લોહીનો વધારો થાય છે, અને તથી તે ચળકતા ગુલાબી રંગનું દેખાવા લાગે છે, અને તરતજ તેની અંદરથી જઠરરસ નામનો રસ વહેવા લાગે છે.



પેટની દિવાલનો ભાગ.

આકૃતિ ૭૧ મી.

૧ મ્યુક્સ મેમ્બ્રેનના પડમાં દેખાતાં જઠર રસનાં મહાંગાં.

૨ પુષ્કળ પિંડયુક્ત મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન.

૩ મેમ્બ્રેન તંતુ બતાવનાર પંડ.

૪-૫ જીદી જીદી જતના માંસપેશીના તંતુ.

૬ સૌથી ઉપરનું પડ.

૪ કલાકમાં હોજરીમાં કેટલો જઠર રસ કલવાય છે તે બરાબર અને ચોક્કસ જાણવું સહેલું નથી, છતાં એકંદરે ૨૪ કલાકમાં આશરે ૧૦ થી ૧૨ પાઇન્ટ એટલે ૧૨ થી ૧૫ શેર જેટલો દલવાતો હશે, એમ કેટલાક પ્રયોગને આધારે ગણતરી કરવામાં આવી છે.

જઠરરસ, એ સ્વચ્છ, રંગ વિનાનો, કંઈક ખારો ને ખારાશ પડતો રસ છે, તેનામાં દુધને ફેદા ફેદા (ગાભા) જેવું કરી નાખવાનો અને સડો અટકાવવાનો ગુણ છે.

જઠરરસના ૧૦૦૦ ભાગમાં—

પાણીના.	૯૯૪-૪	લાગ	
{	પેપસીન.	૩-૨	,
	મીઠું.	૧-૫	
	લવણાકર્.	૨	
	પોટાશિયમ ક્લોરાઇડ	-૫	
	કેલશિયમ ક્લોરાઇડ	-૧	
	કેલશિયમ, મેગ્નેશિયમ	-૧	
	અને લોહાનો ફેસ્ફેટ.		
		<hr/>	
	૧૦૦૦		

ઉપર જણાવેલા નક્કર પદાર્થમાં પેપસીન નામનો પદાર્થ આ રસમાં વણા અગત્યનો ગણાય. પેપસીન એ પોતે નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે, અને તે એસિડ અથવા તેજબની મદદથી નાઇટ્રોજનયુક્ત ખોરાકને ગળાડિ બનાવવા સમર્થ છે, એટલે કે જેવી રીતે લાળમાંના ટોચેલીન પદાર્થમાં જેમ મેંદાને ગળાડિ રૂપમાં લાવવાની શક્તિ છે તેવી રીતે પેપસીન અને એસિડમાં ખોરાકમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને ગળાડિ બનાવવાની શક્તિ છે, એટલે કે તેને લોહીમાં ભળવા લાયક બનાવે છે. વહનાં છોડાંમાં રહેલો તે માંસમાંના નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને લોહીમાં ભળવા લાયક બનાવનારો પદાર્થ જઠરરસનો પેપસીન છે.

જઠરરસની અસર મેંદાવાળા પદાર્થ ઉપર કંઈ થતી નથી. વળી તૈલી કે ચરબીવાળા પદાર્થ ઉપર પણ તેની કંઈ અસર થતી નથી. જે લાળ મ્હોંમાંથી ખોરાક સાથે આવેલી છે, તે મેંદાવાળા પદાર્થને પચાવવાનું કરે છે, પણ જઠરરસ તો તે ક્રિયાને રોકે છે. જઠરની અંદર જઠર રસને લીધે ખોરાકનો દૂધ જેવો દેખાતો રસ તૈયાર થાય છે, તેમાં નીચે મુજબ પદાર્થ ભળેલા હોય છે.

૧ લાળ રસ અને અર્ધગળાડિ સ્થિતિમાં આવેલો મેંદો.

૨ જઠરરસ અને અર્ધ ગળાડિ સ્થિતિમાં આવેલો નાઇટ્રોજનયુક્ત ખોરાક.

૩ અગળાઉ ચરખી.

૪ મ્યુક્સ નામનો રસ.

૫ નહિ પચી શકે તેવા પદાર્થો.

ખોરાકમાંથી આ દૂધ જેવો પદાર્થ બનતાં આશરે ત્રણ કે ચાર કલાક લાગે છે. જહર રસને ખોરાકની જાત પ્રમાણે દૂધ કે કાંઈ જેવો પદાર્થ બનાવવાં નીચે મુજબ વખત લાગે છે. આ કોદો ડોકટર બોમન્ટે કરેલા પ્રયોગને આધારે તૈયાર કર્યો છે:—

ખોરાક.	વખત.
૧ બાફેલા કે ઓસાવેલા આખા.	૧ કલાક.
૨ બાફેલી માછલી.	૧૫૫ કે ૨ કલાક
૩ બાફેલા વટાણા.	૨૫
૪ બાફેલા બટાટા.	૩૫
૫ શેકેલા બટાટા	૨૫
૬ બાફેલું બળદનું માંસ.	૨૫
૭ રોટલી.	૩૫
૮ બાફેલાં કે તળેલાં ઈંડાં.	૩૫
૯ બાફેલાં કે તળેલાં મરઘાં.	૪

નાઇટ્રોજન યુક્ત પદાર્થોમાંથી જહરરસની અસરથી જેટલો ભાગ સંપૂર્ણ ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, એટલે કે લોહીમાં ભળવા લાયક થાય છે, તેટલાને “ પેપ્ટોન ” કહે છે. આ ગળાઉ પદાર્થને મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન શાપીને લોહી સાથે ભેળવી દે છે. આ જહર કે હોજરીમાં પાચનક્રિયા થાય છે.

આંતરડાં.

નાનું આંતરડું.

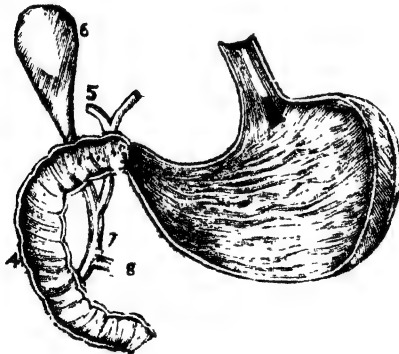
હોજરીના સાંકડા છેડા સાથે જોડાયેલા વીસેકકુટ લાંબા નળને નાનું આંતરડું કહેવામાં આવે છે. (જુઓ. આ. ૬૯ ડીથી આઈ સુધીનો ભાગ અથવા આ. ૭૦-૧૪) પેટના ખાડામાં મોટો ભાગ આ નાના આંતરડાવડે પુરાઈ ગયેલો છે.

મોટું આંતરડું.

(આ. ૬૯) ટ સ, અ સ, હ સ અને ર અક્ષરોથી દર્શાવેલા બધા ભાગને મોટું આંતરડું કહે છે. આ આંતરડું લંબાઈમાં નાના આંતરડા કરતાં ટુંકું પણ પહોળાઈમાં તેના કરતાં વધારે મોટું છે. મોટું આંતરડું આશરે છ ફૂટ લાંબું અને દોઢથી અઢી ઇંચ પહોળું હોય છે. વળી (સ્ત્રી. સ્ત્રી. આ. ૬૯) આ ભાગ એક વિચિત્ર પ્રકારની કાચળી જેને “સીકમ” (આંધળું) કહે છે તે અવયવ જ્યાં નાના આંતરડાનો છેવટનો ભાગ મોટા આંતરડા સાથે જોડાય છે, તેની નીચે આવેલો છે.

નાના તથા મોટા આંતરડાની રચના.

હોજરીને જેવાં ચાર પડ છે, તે સુજળ નાના તેમજ મોટા આંતરડાને પણ દરેકને ચાર ચાર પડ હોય છે. ૧ ઉપરનું પાતળું પડ ૨ માંસપેશીના તંતુનું પડ (૩) સંબંધક તંતુનું પડ. (૪) છેક અંદરનું ઝેટલે મ્યુક્સ મેમ્બ્રેનનું પડ.



હોજરીનાં પડ વગેરેની રચના.

(આકૃતિ. ૭૨-૭૩ મી.)

આમાં નાના આંતરડાના ચાપા અથવા છેક અંદરના એટલે કે મ્યુક્સ મેમ્બ્રેનના પડ સંબંધી થોડી વધારે હકીકત જાણવાબેગ હોવાથી અહિં આપીશું. આ પડ ગડીગડીવાળું હોય છે. જઠરમાં પણ તેવી ગડીઓ હોય છે, પણ નાના આંતરડામાં તેનું પ્રમાણ એટલું બધું વધારે છે કે આંતરડું ઝુલાય છે, તોપણ તેની અંદર ગડી દેખાયા કરે છે. આટલી બધી ગડી હોવાનાં બે કારણ છે. ગડીથી તેની અંદર ઝરતા રસનું પ્રમાણ વધે છે, અને તેમાં આવી પડેલા ખોરાક સાથે પાચન કરનારા રસ સહેલાઈથી લળી શકે છે. પડની અંદર આવેલા પિંડમાંથી રસ ઝરીને નાના મોટા આંતરડામાં ઠલવાય છે. ‘ મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન ’ નામના પડમાં આવેલા પિંડો લિન્ન લિન્ન પ્રકારના હોય છે. કેટલાક નાના ને કેટલાક મોટા, કેટલાક નળીના આકારના ને કેટલાક ઇંટના આકારના હોય છે. નાના આંતરડામાં ‘ મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન ’ નાં પડ શી રીતે આવેલાં છે, તેની રચના ઉપર આપેલી આ. ૭૨ ઉપરથી સમજાશે. આ. ૭૨ અને આ. ૭૩ માં નાનાં આંતરડા અને છેક હોજરીનાં છેક અંદરનાં પડની ગડીઓ બતાવવામાં આવેલી છે.

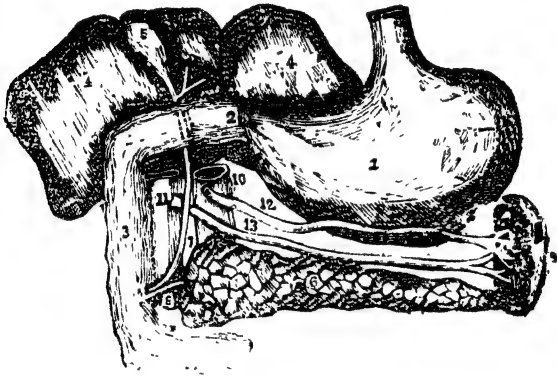
વળી નાના આંતરડાના અંદરના પડમાં એક જાતના ‘વિલાઇ’ કહે-વાતા ઉપસી આવેલા લાગ છે. આથી કરીને આંતરડાની અંદરની દિવાલનો દેખાવ મખમલના જેવો લાગે છે. આ વિલાઇનું કાર્ય આંતરડાના રસને શોષી લેવાનું છે. તેથી શોષણ સંબંધે જ્યારે જીદા પ્રકરણમાં વિવેચન કરીશું ત્યારે તે સંબંધી વિગતવાર હકીકત આપીશું.

નાના આંતરડામાં થતી પાચનક્રિયા.

હોજરીમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત (આલ્બ્યુમિનસ પદાર્થ) પદાર્થ પચીને પેપ્ટીનરૂપે લોહી ભેગો લળી જાય છે, તે આપણે કહી ગયા છીએ, વળી અર્ધ પચેલો એટલે અર્ધ ગળાઉ દૂધ કે કાંજ જેવો પદાર્થ હોજરીમાંથી આંતરડામાં આવેલો ખોરાક બે અગત્યના રસસાથે ભળે છે. આ રસમાંના એકનું નામ પિત ‘ પાન્ક્રીસ ’ છે, અને બીજાનું નામ માંસજોળ કે પેન્ક્રીઆટીક રસ છે. પિતરસ ઢાળજામાં બને છે, અને

માંસગોળ અથવા પ્રેન્ડિઆસ નામનો રસ બનાવે છે. આ બન્ને રસ નાના આંતરડાના ઉપક્ષા ભાગમાં (ડ્યુઓડેનમ કહેવાય છે તેમાં) (જુઓ આ. ૭૩-૪ ૭૪-૩ આ. ૭૪-૭-૮ આ. ૭૩-૭-૮) પડે છે.
કાળજી.

પિત્ત બનાવનારો અવયવ આ છે. (આ. ૭૦-૧૦-૧૧) અને (૭૪-૪-૪). કાળજી એ ફિરમજી રંગનો બે વિભાગ થયેલો અવયવ



હોજરી, બરોળ, પેનક્રિયાસ વગેરેની રચના.

(આકૃતિ ૭૪.)

છે. તેનું વજન આશરે ૩ કે ૪ પાંડ જેટલું થવા જાય છે. ઉપરની બાજુ સપાટી બાહ્યગોળ અને લીસી છે, અને હિરોદર પટલના અંતરગોળ ભાગમાં બંધબેસતી આવી જાય છે. (જુ. આ. ૭૦) કાળજીનો જમણો વિભાગ (આ. ૭૦-૧૦) ડાબા વિભાગ (૭૦-૧૧) કરતાં મોટો છે, અને ડાબો વિભાગ હોજરીના થોડા વિભાગને ઢાંકી દે છે. કાળજી પિત્ત નામનો રસ બનાવે છે, અને આ પાચનક્રિયામાં સારી મદદ કરે છે. કાળજીમાં તૈયાર થયેલું પિત્ત પિત્તાશયમાં 'ગોળ બ્લેડરમાં'—એકઠું થાય છે. (આ. ૭૩-૬. ૭૪-૫) અને પાચનક્રિયામાં જરૂર જેટલું પિત્ત

પિત્તાશયની (આ. ૭૪-૭) નળી મારફતે નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે. માંસગોળ કે પેન્ટિક્યાસ.

હોજરીની પાછળ આવેલા અને નાના આંતરડાની શરૂઆતના કે ઉપલા છેડા આગળથી શરૂ થઈ ઠેક બરોલ સુધી લંબાએલા અવયવને માંસ ગોળ કહે છે. (આ. ૭૦-૧૩ અને ૭૪-૬) આ અવયવ આશરે સાત ઈંચ લાંબો અને ૧૩ ઈંચ પહોળો છે, વજનમાં આશરે ૩ ઓંસ જેટલો થાય છે. તે માંસગોળ રસ બનાવે છે. આ રસ પણ આંતરડામાં થતી પાચનક્રિયામાં ભાગ લે છે. માંસગોળ રસ લઈ જનારી નળી મારફત (આ. ૭૪-૮) તે રસ નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે. માંસગોળ એ એક પ્રકારનો રચનામાં લાળપિંડને લગલગ મળતો મોટો પિંડળ છે. પિત્ત, માંસગોળ રસ અને પાચનક્રિયા.

માંસગોળ રસ.

આ રસમાં એક હજાર ભાગમાં ૭૮૦-૫ ભાગ પાણી, ૧૨-૭ ભાગ ટ્રેનિક્યાટિનના અને ક્ષાર આદિના ૬-૮ ભાગ છે. આ રસનું કાર્ય લાળરસને મળતું છે, અને તે કરતાં પણ કંઈક વધારે છે. મેંદાને ગળાઈ સાકરરૂપ બનાવવાનું, નાઈટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને ગળાઉંરૂપ આપવાનું, અને ચરબીને ગળાઉંરૂપમાં લાવવાનું એ સઘળું કામ આ રસ કરે છે.

પિત્તરસ.

આ પીળો અથવા લીલાશ પડતા પીળા રસમાં નીચે મુજબના પદાર્થો સમાએલા છે.

	પાણી.....	૮૫૯-૨
	બિલ્લિન.....	૯૧-૬
નકર	ચરબી.....	૬-૨
	કોલેસ્ટેરિન.....	૨-૬
	મ્યુક્સ અને રંગ.....	૨૬-૮
	ક્ષાર.....	૭-૭

પિત્તરસ સતત નીકળ્યાં કરે છે, તે ૨૪ કલાકમાં આશરે ૩૦ કે ૪૦ ઓંસ જેટલું નીકળે છે. પાચનક્રિયામાં તરતજ ઉપયોગમાં આવે તેમ ન હોય તો પિત્તાશયમાં એકઠું થાય છે. પાચનક્રિયા ચાલતી, હોય છે ત્યારે કાળજીમાંથી બારેબાર નાના આંતરડામાં ફેલાય છે. (આ. ૭૪. ૭ અને ૪ (કાળજી) અને ૫ (પિત્તાશય) કેવીરીતે સાથે જોડાયેલો છે તે બતાવે છે.)

પિત્તરસનો ઉપયોગ.

પિત્ત પાચનક્રિયામાં ભાગ લે છે, એટલુંજ નહિ, પણ નાના આંતરડાના છેક અંદરના પડ કે ‘મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન’ને ભીનું રાખે છે. અને કુદરતી રચક પદાર્થ તરીકે કામ કરે છે. ચરબીના કણુનો દૂધ જેવો દેખાવ પિત્તને લીધે દેખાય છે.

હોજરીમાં નહિ પચેલો ખોરાક નાના આંતરડામાં આવી પડે છે. નાનાં આંતરડામાં પાંચ રસની અસર ખોરાકપર થાય છે.

૧ પિત્તરસ.

૨ માંસગોળ રસ.

૩ આંતરડાની અંદરની દિવાલમાંથી ઝરતો રસ (આંત્ર રસ)

૪ મ્હોંમાંનો લાળરસ.

૫ હોજરીમાંથી આવેલો જઠર રસ.

આ પાંચ રસથી જુદા જુદા પ્રકારના ખોરાકોના નાઇટ્રોજનયુક્ત, ચરબીવાળો તેમજ મેંદાનો ભાગ અને ક્ષાર ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, અને “ મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન ” તે શોષી લઇ લોહી સાથે ભેળવી દે છે. નહિ પચેલો કે નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક મોટા આંતરડાનો છેવટનો ભાગ મળરૂપે બહાર કાઢી નાખે છે.

હોજરીમાંનો સઘળો ખોરાક નાના આંતરડામાં આવે છે, કે તેના પર પિત્તરસ અને માંસગોળ રસની અસર થવા લાગે છે. પિત્ત રસની અસરને લીધે ચરબીના કણુ હોજરીમાં જે અગળાઉ સ્થિતિમાં હતા તે હવે ગળાઉ બને છે. માંસગોળ રસ હોજરીમાં પચવામાં બાકી રહેલા

નાઇટ્રોજનયુક્ત ખોરાકને ગળાડિ બનાવે છે. ચરબીને તેમજ મેંદાને પણ ગળાડિ બનાવે છે. આંતરડામાંના ગળાડિ ખોરાક (ગળાડિ ચરબીને લીધે) દૂધ જેવો સફેદ દેખાય છે. આ દૂધ જેવો પદાર્થ ક્રમેક્રમે નાના આંતરડાની દિવાલમાં શોષાય છે, અને મોટા આંતરડામાં આવે છે. નાના અને મોટા આંતરડા વચ્ચે એક એવો પડદો આવેલો છે, કે મોટા આંતરડામાં આવેલો ખોરાક નાના આંતરડામાં ઉપરની બાજુએ પાછો ધકેલાતો નથી. (આ. ૭૫ માં, ફક્ક આ પડદો બનાવે છે.) નાના આંતરડામાં બાકી



નાના અને મોટા આંતરડા વચ્ચેનો પડદો.

(આકૃતિ ૭૫)

રહેલી પાચનક્રિયા પુરી થાય છે, અને ખાસ કરીને પાણીનો ભાગ મોટા આંતરડાની દિવાલ શોષી લે છે, અને પચતાં રહી ગયેલો અથવા કાઢ તંતુ જેવો નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક દુર્ગંધયુક્ત બની મળરૂપે મોટા આંતરડાના છેવટના ભાગમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.

કાચા ખોરાક કરતાં રાંધેલો ખોરાક, અને આખા કરતાં દળી

ભરડી ઝીણા કરેલો ખોરાક પચાવતાં સહેલો પડે છે. ખોરાકને પચવાની ક્રિયા મ્હોંમાંજ શરૂ થાય છે. ખોરાકને ખૂબ ચાવીને ખાવો; કારણ કે તેમ કરવાથી તે દળાય છે, ને તેની સાથે લાળરસ ભળે છે.

લાળથી મેંદો સાકરરૂપ થાય છે, એટલે ગળાઉ કે લળવા લાયક બને છે. જીભ તેમજ મ્હોંની ખીજ માંસપેશીની મદદથી (લાળથી) પોચો થએલો ખોરાકનો ભાગ ગળામાં જાય છે, અને ગળામાં આવેલાં જુદાં જુદાં દાર કે છિદ્રોમાં ગમે ત્યાં નહિ પેસી જતાં તે સીધા અન્નનળીમાં જાય છે. આમ કરવામાં શ્વાસનળીના મુખ ઉપરનો પડદો તથા ગળાનો પોચો ભાગ મદદ કરે છે. અન્નનળીમાં કંઈપણ પાચન-ક્રિયા થતી નથી. ફક્ત ખોરાકનો તે રસ્તો છે. અન્નનળીના મંડાચાવાથી ખોરાક આગળ ધકેલાઈ જર અથવા હોજરીમાં પડે છે. હોજરીમાં તેની દિવાલમાંથી નીકળતો જરરસ મ્હોંમાંથી આવેલા લાળયુક્ત ખોરાક સાથે મળે છે; ને હોજરીની માંસપેશી ખોરાકને વલોવે છે. અહીં નાઇટ્રોજન યુક્ત કેટલાક ભાગ ગળાઉ થાય છે ને અગળાઉ પદાર્થ હોજરીની દિવાલમાં શોષાઈ લોહી સાથે ભળી જાય છે. હોજરીમાંથી હવે બાકીનો ખોરાક નાના આંતરડામાં પડે છે. નાના આંતરડામાં પચવાની ક્રિયા લગભગ પુરી થાય છે. માંસગોળમાંથી માંસગોળ રસ નીકળે છે, અને તેની અસર જાત જાતના ખોરાક ઉપર થાય છે. એટલે મેંદાને સાકરરૂપમાં તથા નાઇટ્રોજનયુક્ત, અને ચરબીવાળા પદાર્થને ગળાઉરૂપમાં લાવે છે.

માંસગોળ રસ, આંતરસ (આંતરડાની દિવાલમાંથી નીકળતો રસ) અને પિત્તરસની એકઠી અસરથી ક્ષારાદિ પદાર્થો પચી જાય છે; અથવા લોહીમાં લળવાલાયક કાળજીમાં પિત્તરસ બને છે, અને તેના વડે ખાસ કરીને ચરબી ગળાઉ રૂપમાં આવેલા નાના આંતરડાની દિવાલમાં દૂધ જેવો પચેલો રસ શોષાઈ જાય છે, ને બાકીનો ખોરાક જ મોટા આંતરડામાં આવે છે. અહીં નાના આંતરડામાં બાકી રહી ગયેલી પ્રાચનક્રિયા પુરી થાય છે, અને ખાસ કરી પ્રવાહી પદાર્થ શોષાઈ જાય છે, અને નહિ પચેલો કે નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક મળ થઇને બહાર નીકળી જાય છે.

પ્રકરણ ૬

પચેલા સ્ત્રાવકનું શોષન.

ખોરાકમાં જુદા જુદા પદાર્થો જેમ કે મેદો, ચરબી, ક્ષાર, અને નાઈટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો પાચનક્રિયામાં ભાગ લેનારા અવયવોમાંથી નીકળતા રસની અમરથી ગળાડિ સ્થિતિમાં આવે છે, એટલે તે પદાર્થો ગળાડિ રસરૂપે લોહી સાથે ભળી એકમેક થઈ જાય છે, એ વાત કહેવાઈ ગઈ.

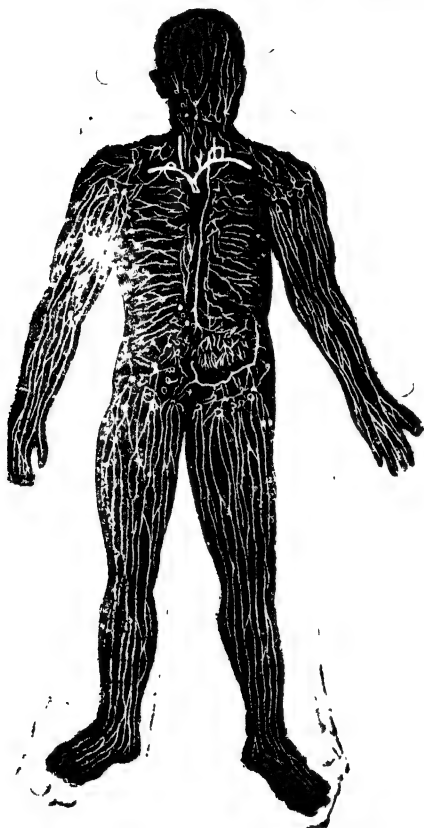
આ સંવળો ખોરાક કામકાજ—હાલવું, ચાલવું, વિચાર કરવા વગેરે—કરવાથી લાગેલો ઘસારો પુરો પાડવા અને અમુક ઉમર સુધી અવયવોની વૃદ્ધિ કરવા તેમજ જુદા જુદા અવયવો પોતાનું કામ યથાર્થરીતે બજાવી શકે તે માટે ખાવામાં આવે છે. વળી પરસેવો, ઉર્મ્મશ્સ કે મળમૂત્ર મારફત શરીરની ગરમીમાં ઘટાડો થાય છે, તે ઘટાડો પુરી નાખવાને તથા નવું ચૈતન્ય અને બળ ઉમેરવા ખોરાકની પુરેપુરી જરૂર છે. પાચનક્રિયાના અવયવો લોહીમાં ભળવા લાયક ખોરાકને છુટો પાડે છે, અથવા પોષક પદાર્થોને પસંદ કરી લઈને નિરુપયોગી પદાર્થોને જુદા તારવી કાઢી બહાર કાઢી નાખે છે, પરંતુ ન્યાં સુધી છુટા પાડેલા પોષક પદાર્થો લોહીમાં ભળે નહિ, ત્યાંસુધી તેઓ શરીરના જુદા અવયવોને જરૂર જોય પોષણ આપી શકે નહિ.

શોષણની બે રીતો.

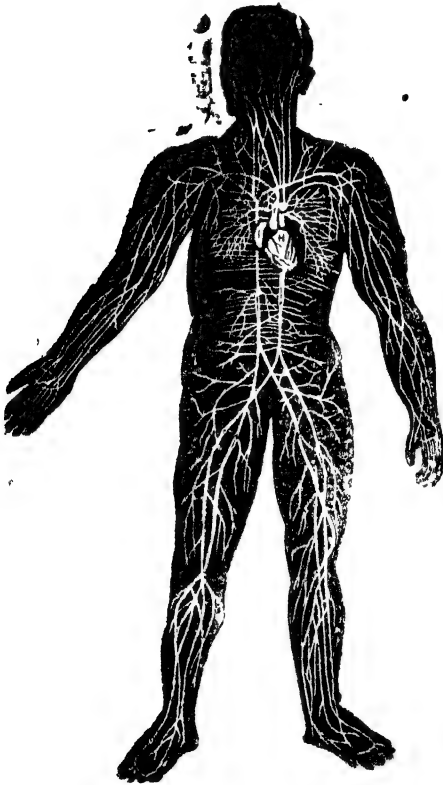
લોહીમાં લગવાલાયક ખોરાક લોહીમાં બે રીતે લેજે છે. વાળ કરતાં પણ ઝીણી લોહીની નળીઓ અથવા લોહીની કેશવાહીનીઓ જે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના પડમાં પથરાએલી હોય છે તે ગળાઉ પદાર્થને પોતાની અંદર શોષી લે છે. આ કેશવાહીનીઓની દીવાલ એટલી બધી પાતળી હોય છે કે તે ગળાઉ પદાર્થને પોતાની અંદર શોષી લે છે. જે કાંઈ પદાર્થ ગળાઉ રૂપમાં આવ્યો તેને આ કેશવાહીનીઓ શોષી લે છે. ગળાઉ પદાર્થમાંથી અમુકજ પદાર્થને પસંદ કરી કે છૂટો પાડી લઈ શોષી લેવાનું કામ આ લોહીની કેશવાહીનીઓથી થઈ શકતું નથી. ગળાઉ પદાર્થમાંથી અમુકજ પદાર્થ પસંદ કરી શોષી લેવાનું કામ બીજા પ્રકારની કેશવાહીનીઓથી થાય છે. આ કેશવાહીનીઓને “ લિંફોટીક કેપીલરીઝ ” એટલે કે લિંફવાહક કેશવાહીનીઓ કહે છે. જેમ લોહીવાહક કેશવાહીનીઓમાં લોહી હોય છે તેમ લિંફવાહક કેશવાહીનીઓમાં લિંફ વહે છે. લિંફ અમુક પ્રકારનો રંગ વિનાનો પાણી જેવો પાતળો રસ છે. જેવી રીતે લિંફવાહક કેશવાહીનીઓ છે તેવી રીતે લિંફવાહક મોટી નળીઓ પણ હોય છે. અને છેવટે આવી નળીઓના જોડાણથી થએલી બે મોટી લિંફવાહક નળીઓ પણ હોય છે. આ ઉપરાંત એક પ્રકારના પિંડ હોય છે, કે જેમાંથી લિંફ પસાર થાય છે.

લિંફવાહક કેશવાહીનીઓ.

જેવી રીતે લોહીના બ્રમણ માટે લોહીની નાની મોટી નળીઓ છે તે મુજબ લિંફના બ્રમણ માટે પણ લિંફવાહક નાની મોટી નળીઓ હોય છે. આ. ૭૬ માં લિંફનું બ્રમણ બતાવ્યું છે તે તેમાં લિંફવાહક નાની મોટી નળીઓ તથા પિંડ પણ બતાવ્યા છે, તે સાથે આ. ૭૭ માં લોહીનું બ્રમણ તથા લોહીવાહક નાની મોટી નળી તથા હૃદય બતાવેલાં છે.



લિફ્ટવાહક કેશવાહિનીની રચના.



લોહી વહન કરનાર નળીઓની રચના.

આકૃતિ. ૭૭

લિફ્ટવાહક કેશવાહિનીઓ વાળ જેવી ઝીણી નળીઓ છે, અને શરીરના જુદા જુદા અવયવોમાં તે પ્રસરેલી દેખાય છે (જુઓ આ. ૭૮



હાથની કિંકવાહક નળીઓ.

આકૃતિ. ૭૮



માથા અને ટોકની કિંકવાહક નળીઓની રચના.

આકૃતિ. ૭૯

૭૯) આવી લિંડવાહક કેશવાહિનીઓ આખા શરીરમાં પ્રસરી છે તેનું શું કારણ ? લોહીવાહક કેશવાહિનીઓની પાતળી દીવાલમાંથી ક્ષારવાળા પાતળા પાણી જેવો રસ (લિંક) ઝરી પહાર નીકળે છે, બેને આ લિંડવાહક કેશવાહિનીઓ શોષી લે છે અને તેજ કારણથી તેમાંનો રસ પાણી જેવો પાતળો અને રંગ વિનાનો હોય છે. આ લિંક નાની મોટી નળીમાં થઈ છેવટે અશુદ્ધ લોહી સાથે ભળી જાય છે. આ. ૮૦ માં અ, બ, ક



આંતરડામાંનો ‘વિલાઈ’ ભાગ

આકૃતિ. ૮૦

“ લેક્ટીઆસ ” અથવા શ્વેત લિંડવાહક કેશવાહિનીઓ અને હ લોહીવાહક કેશવાહિનીઓ બતાવે છે. નાનાં આંતરડામાં જે લિંડવાહક કેશવાહિનીઓ આવેલી છે તે ખીજ ભાગમાં આવેલી તેવી નળીઓ કરતાં સહજ જુદી પડી આવે છે; કારણ કે ન્યારે સાધારણ રીતે લિંડવાહક કેશવાહિનીઓમાંથી વહેતો લિંક, પાણી જેવો રંગ વિનાનો રસ હોય છે ત્યારે નાનાં આંતરડામાં આવેલી લિંડવાહક કેશવાહિનીઓમાં વહેતો લિંક

દુધ જેવો ઘોળો દેખાય છે. આ દુધ જેવા ઘોળા રસને લઇ જનારી લિંફવાહક કેશવાહિનીઓને “લેક્ટીઅલ્સ” (શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ) એવું ખાસ નામ આપ્યું છે. આ “લેક્ટીઅલ્સ”નું કાર્ય તપાસીએ. આંતરડાના છેક અંદરના પડમાં “વિલાઇ” નામના ઉપસી આવેલા ભાગ સંબંધે પ્રશ્ન ધરાવે છે, અને તેને લીધે આંતરડાના અંદરનો દેખાવ મખમલ જેવો દેખાય છે, તે પણ કહેવાય ગયું છે. આંતરડાના અંદરના પડમાં આવી રીતે ઉપસી આવેલા દરેક ભાગમાં બે પ્રકારની કેશવાહિનીઓ આવેલી છે.

લોહીવાહક કેશવાહિનીઓ અને ‘લેક્ટીઅલ્સ’ કે શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ, આ બંને પ્રકારની કેશવાહિનીઓ આંતરડામાં શોષણનું કામ કરે છે. તદ્વાત માત્ર એટલો જ છે કે આંતરડામાં પચેલા ખોરાકમાંથી એટલે કે ગળાઉ પદાર્થમાંથી ગળાઉ ચરબીના કણને છૂટા પાડી, શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિની પોતાની અંદર શોષી લે છે અને લોહીવાહક કેશવાહિનીઓ કાર્ષી પણ પ્રકારની પસંદગી કર્યા વિના ગળાઉ પદાર્થને પોતાની અંદર શોષી લે છે. ચરબીના ગળાઉ કણને લીધેજ આંતરડામાં આવેલી લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાંનો રસ સફેદ દેખાય છે ને તેજ કારણથી તેને શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ કહેવામાં આવે છે. ઉપવાસને લીધે આંતરડામાં ત્યારે પાચનક્રિયા ચાલતી નથી ત્યારે શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાં જે લિંફ હોય છે તે સફેદ ન હોતાં પાણી જેવો રંગ વિનાનો હોય છે એટલે કે તે રસ ખીળ બધા અવયવોની લિંફવાહક નળીઓમાં દેખાતા રસ જેવોજ હોય છે. ગળાઉ ચરબીના કણના અસ્તિત્વને લીધેજ લિંફ શ્વેત રંગ ધારણ કરે છે, એ વાત કહેવાઈ ગઈ છે.

આંતરડાની દીવાલમાંની લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાં ગળાઉ ચરબીના કણ દાખલ થાય છે, શોષાય છે—અને ત્યાંથી લિંફવાહક મોટી નળીઓમાં જાય છે. લિંફવાહક મોટી નળીઓ અશુદ્ધ કે મેલા લોહીની મોટી નળીઓને મળતી આવે છે, કારણ કે જેમ અશુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળી (વેઇન Vein) ની દીવાલ પાતળી હોય છે, તેમ આ લિંફવાહક મોટી

નળીઓની દીવાલ પણ પાનળી હોય છે. વળી અશુદ્ધ લોહીવાલક મોટી નળીઓમાં જેવા પડદા આવેલા છે તેવાજ પડદા આ લિંફવાલક મોટી નળીઓમાં પણ આવેલા છે. આ પડદાઓને લીધે લિંફ આગળ જઈ શકે છે પણ પાછો ફરી શકતો નથી. લોહીની કેશવાદિનીઓ વિષે જ્યારે શુદ્ધ અને અશુદ્ધ મોટી નળીઓ, હૃદય અને લોહીના ભ્રમણ સંગ્રહ કહેવાશે ત્યારે સવિસ્તર કહેવામાં આવશે.

લિંફવાલક મોટી નળીમાં થઈને શ્વેત લિંફ લિંફના પિંડમાંથી પસાર થાય છે. આ. ૮૧ માં લિંફનો પિંડ અને લિંફવાલક નળીઓ બતાવેલા છે. આ લિંફના પિંડનું કામ તેની અંદર દાખલ થએલા શ્વેત લિંફને વધારે શુદ્ધ કરવાનું છે એટલે કે તે લોહીમાં બરાબર ભરાવા માટે લાયક થાય તેવું બનાવવાનું છે.



લિંફનો પિંડ.

આકૃતિ. ૮૧

શરીરમાં જુદા જુદા ભાગમાં જેટલી નાની મોટી લિંફવાલક નળીઓ છે તે છેવટે એ મોટી નળીઓમાં પોતામાંથી રસ ફાલવે છે. આ એ મોટી નળીમાંથી એક બીજી કરતાં વિશેષ મોટી હોય છે. તેમાંની એક મોટી લિંફવાલક નળી ગરદનની નીચે જમણી બાજુએ આવેલી એક મોટી અશુદ્ધ લોહીવાલક નળીમાં અને “થોરોસીક ડક્ટ” કહેવાતી બીજી લિંફવાલક નળી ગરદનની નીચે ડાબી બાજુએ આવેલી મોટી અશુદ્ધ લોહીવાલક નળીમાં પોતપોતાના રસ અશુદ્ધ લોહીના પ્રવાહમાં ભળેલી દે છે. અહીંથી અશુદ્ધ લોહી તથા તેની સાથે ભળેલા લિંફ, અને શ્વેત લિંફનું શું થાય છે તે લોહીનું ભ્રમણ સમજાવવાથી સમજાશે.

પ્રકરણ ૭ મું.

હૃદય.

છાતીની બાજુએ અને પેટની બાજુએ એ બે ઉરોદર પટલથી છુટી પડેલી છે. તેમાં પેટની બાજુએ આવેલા હૃદય, નાનું આંતરડું, મોટું આંતરડું, માંસગોળ એ અવયવો સંબંધે પુરેપુરું ને કાળજી સંબંધે થોડું થોડું વિવેચન કર્યું. આથી બીજા વિભાગમાં વા પેટની બાજુએ સમાયેલા બધા અવયવોનું વિવેચન પુરું થતું નથી. જરોળ તથા મુત્રપિંડ સંબંધે આપણે હજી કશું કહ્યું નથી. તે અવયવોનું વિવેચન આગળ ઉપર કરીશું. હાલ તો જોરાકના રસનું અગ્રુદ્ધ લોહીવાહક નળી સાથે મળી શું થાય છે એ બાબત સમજાવવા જતાં જે જે અવયવોનું ઓળખાણ આવશ્યક છે, તે બાબત પ્રથમ હાથ ધરીશું.

છાતીની બાજુએ અથવા ધડની ઉપલી કે પહેલી બાજુએ તેમ જ ફેફસાં અને તે બે વચ્ચે હૃદય આવેલું છે. આ બન્ને અવયવ એટલે કે ફેફસાં અને હૃદયનું છાતીની પાંસળીઓ વડે રક્ષણ થયેલું છે.

હૃદય એ અનૈચ્છિક માંસપેશી છે. તે ખાસ જાતના તંતુનું બનેલું છે. તેનો આકાર શંકુને મળતો છે, પરંતુ પાયા ઉપરનો (ઉપલો પહોળો ભાગ) અને ટોચનો સાંકડો કે અણીદાર ભાગ નીચે વળી ડાબી બાજુ તળે આવેલો છે. તેનું કદ આશરે મુઠી જેટલું હોય છે અને પુખ્ત વયના મનુષ્યના હૃદયનું વજન આશરે ત્રણ ઓંસ જેટલું થવા જાય છે.

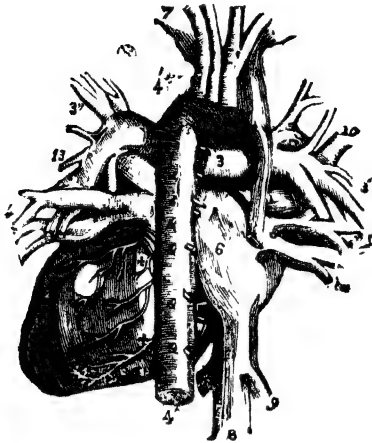
એક ઉભા પડદા વડે હૃદયનાં બે પાસાં પડેલાં છે. એક જમણું પાસું અને બીજું ડાબું. વળી દરેક પાસાના બે વિભાગ પડેલા છે. આવી રીતે હૃદય તે ચાર ખાનાની માંસની કાચળી છે. હૃદયનું કાર્ય—હૃદયના સંક્રાંતિવાથી શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં લોહી ફરી શકે છે. હૃદયના પાયા એટલે કે ઉપરના પહોળા ભાગ સાથે કેટલીક મોટી રક્તવાહક નળીઓ જોડાયેલી છે આ નળીઓ બે પ્રકારની છે. એક પ્રકારની નળી હૃદયમાં લોહી લાવે છે અને બીજી જાતની હૃદયમાંથી લોહી લઈ જાય છે. હૃદયમાં લોહી લાવનાર નળીને “વેન” કહે છે. અને હૃદયમાંથી લોહી લઈ જનારને “આર્ટરી” કહે છે. આ ઉપરાંત

વેઇન અને આર્ટરી વચ્ચે અગત્યનો તફાવત છે, તે ધ્યાનમાં રાખવા જોવો છે. આર્ટરીઝની દીવાલ જડી, મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. પરંતુ વેઇન તો તેના પ્રમાણમાં ઓછી જડી, પાનળી અને ઓછી સ્થિતિસ્થાપક છે.

હૃદયની રચના યથાર્થ સમજવા ચિત્ર કે માટીનો નમુનો ઉપયોગી થઈ પડશે, પરંતુ જો મરી ગએલા પ્રાણીનું હૃદય મેળવી તેને કાપી નોંધી શકાય. (પ્રયાગ દ્વારા જ્ઞાન મેળવી શકાય) તો વધારે સારું. ઘેટાનું હૃદય સહેલથી મળી શકે. અહીં આગળથી દેખાતા હૃદયની આકૃતિ આપેલી છે. તે ઉપરથી તે કેવું હોય છે, તેના સાધારણ ખ્યાલ આવી શકશે. (જુઓ આ. ૮૨) સાથે સાથે હૃદયના પાંચલા ભાગનો દેખાવ પણ (આ. ૮૩) માં આપેલો છે.



હૃદય.
આકૃતિ ૮૨.



હૃદય-પાછળની બાબુથી.

આકૃતિ ૮૩.

આર્ટરી:—હવે હૃદયની રક્તવાહક નળીઓ સંબંધે પ્રથમ વિચાર કરીએ. આ. ૮૨ અને આ. ૮૩ તરફ નજર કરશો તો સૌથી મોટામાં મોટી રક્તવાહક નળી દેખાશે. (૪, ૪', ૪'') અને (૪', ૪'') હૃદયના ડાયા પાસાના નીચલા ખંડમાંથી (આ ખંડને ડાબી બાબુનો નીચલો ખંડ અથવા “લેફ્ટ વેન્ટ્રિકલ” કહે છે.) આ મોટી નળી નીકળે છે, તેને “પૅઓર્ટા” એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. ખરું જોતાં તો તેને એક મોટામાં મોટી શુદ્ધ રક્તવાહિની અથવા મોટી આર્ટરી કહીએ તો ચાલે.

હવે બીજી બે મોટી આર્ટરી તરફ નજર કરીએ. એક મોટી આર્ટરી જમણા પાસાના નીચેના ખાનામાંથી (આ. ૮૨, ૮૩, ૧) નીકળે છે. અને તેને “પલ્મનરી આર્ટરી” કહે છે. કારણ કે તે ફેફસાંમાં અશુદ્ધ

લોહીને સાફ કરવા લખ જનારી નળી છે. આ પદ્મનરી આર્ટરીના બે ભાગ થાય છે. કારણ એક ભાગ અને તેના ફાંટા જમણા કેદ્રમાં અને બીજા ભાગ અને તેના ફાંટા ડાબા કેદ્રમાં લોહીને સાફ થવા મોકલે છે. હૃદયમાંથી લોહીને લખ જનારી નળી છે, માટે જ તેને “ આર્ટરી ” કહી છે પણ ધ્યાનમાં રાખવું કે તેમાં અશુદ્ધ લોહી હોય છે. આ. ૮૩ માં ૩,૩, ૩,૩ એ આર્ટરી અને તેના ફાંટા એટલે હૃદયમાંથી અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા માટે કેદ્રમાં લખ જનારી બે મોટી નળી અને તેના ફાંટા બતાવેલા છે.

વેઈન:—લોહીને હૃદયમાં લાવનારી નળી. જમણા પાસાના ઉપલા ખંડમાં કે જમણી બાબુના ઓરીફલમાં શરીરના બુદ્ધા બુદ્ધા અવયવો અશુદ્ધ લોહી લાવનારી બે મોટી નળી કે વેઈન આમાંની એક જે મગજ આદિ ઉપરના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહી લાવે છે, (આ. ૮૨, ૭) તેને ઉપરની અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી (સુપીરીઅર વીનાફેવા) અને બીજી જે ઘડ આદિ નીચેના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહી એકત્ર કરી જમણા પાસાના ઉપલા કે પહેલા ખંડમાં (આ. ૮૨, -૫) આ. ૮૩, -૫) કહે છે. અને નીચેની અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી (ઇન્ફીરીઅર વીનાફેવા) કહે છે.

કેદ્રમાં શુદ્ધ થએલું લોહી (આ. ૮૨ ૮, આ ૮૩ ૮) હૃદયમાં એટલે હૃદયના ડાબા પાસાના ઉપલા ખંડમાં (લેફ્ટ ઓરીફલ) (આ. ૮૨-૬) લાવનારી નળીને ‘ પદ્મનરી ’ વેઈન ” કહે છે. ધ્યાનમાં રાખવું કે આ નળીઓ “ વેઈન ” માં શુદ્ધ લોહી હોય છે. (આ ૮૩ માં ૧૦ ૧૧, ૧૨ ના આંકડા આ નળીઓના જમણી બાબુના અને ૧૩, ૧૪ ડાબી બાબુના ફાંટા બતાવે છે.)

હૃદયની અંદરની રચનાનું વર્ણન કર્યા પહેલાં ઉપર સમજાવેલી આખતનું ફરીથી ટુંકમાં પુનરાવર્તન કરી જવું આવશ્યક છે. હૃદયના એક ઉભા પડદાથી બે પાસાં પડેલાં છે. એટલે કે બે પાસાં તદ્દન બુદ્ધાંજ છે: અને એકમાંનું લોહી બીજામાંના લોહી સાથે ઉભી દાવાલની આડે

હીધે ભળી શકતું નથી. વળી દરેક પાસાના એ વિભાગ કે ખંડ થયા હોય છે. જમણી પાસેના ઉપલો અને નીચલો એમ મળી એ ખંડ અને ડાબી પાસેના ઉપલો અને નીચલો એમ મળી બીજા એ ખંડ પડે છે. આ રીતે હૃદયના કુલ ચાર ખંડ છે. દરેક બાજુના ઉપલા ખંડ સાથે નીચલો ખંડ સંબંધ ધરાવે છે. એટલે દરેક બાજુના ઉપલા ખંડનું લોહી નીચલા ખંડમાં જઈ શકે છે. નીચેના ખંડમાંથી ઉપર પાછું આવતું નથી. આ વાત હૃદયની અંદરની રચનાનો બારીક અભ્યાસ કરીશું ત્યારે જાણીશું. માથા આદિ ઉપલા ભાગમાં અશુદ્ધ થએલું લોહી એક મોટી નળી (સુપીરીયર વીનાકેવા) વાટે હૃદયના જમણા પાસાના ઉપલા ખંડમાં (રાઈટ ઓરિકલમાં) આવે છે. અને ધર, પગ, આદિના નીચલા ભાગનું અશુદ્ધ લોહી એકદું થઈ એક બીજી મોટી નળી મારફત (ઇન્ફીરીયર વીનાકેવા) તેજ ખંડમાં એટલે કે જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં પડે છે. આવી રીતે આવેલા અશુદ્ધ લોહીમાં લિંક અને સ્વેત લિંક પણ ભળેલો હોય છે, અને તે પણ અશુદ્ધ લોહી સાથે એકમેક થઈ આ ખંડમાં આવી પડે છે. હૃંકામાં હવે તેનો પણ આપણે અશુદ્ધ લોહીમાં સમાવેશ કરીશું. તેને અશુદ્ધ લોહીથી છુટો પાડવાને બદલે જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી તેજ બાજુના અને તેની નીચે આવેલા એટલે કે જમણી બાજુના “વેન્ટ્રીકલ” કે નીચેના ખંડમાં જાય છે. અને ત્યાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી હૃદયમાંથી લઈ જનારી નળીઓ પદ્મનરી આર્ટરીઝ મારફત ફેફસાંમાં શુદ્ધ થવા જાય છે. ફેફસાંમાં શુદ્ધ થએલું લોહી પાછું નળીઓમાં એકદું થઈ હૃદયની ડાબી બાજુ આવે છે ને ડાબી બાજુના ઉપલા કે “લેફ્ટ ઓરિકલ” માં લાખલ થાય છે. ફેફસાંમાંથી હૃદયમાં શુદ્ધ લોહી લાવનાર આ નળીને “પદ્મનરી વેન્સ” કહે છે. ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં આવેલું શુદ્ધ લોહી તેની નીચેના બીજા ખાનામાં એટલે (લેફ્ટ વેન્ટ્રીકલ)માં પડે છે; અને ત્યાંથી મોટી ધોરી નસ અને તેના ફાંટા મારફત તે બીજી નાની મોટી “આર્ટરીઝ” મારફત આખા શરીરમાં ફરી વળે છે.

હૃદયની આંતર રચના. હૃદયની જમણી બાજુના નીચલા

ખંડને કાપી જોવાથી જણાશે કે તે ખંડની દીવાલ મર્જ્યુત માંસપેશીની
ખેતલી છે. અને તે દીવાલમાંથી ઉપસેલા ભાગ સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. (આ.
૮૩-૪) આ ઉપરની આવેલા ભાગની સાથે ફેટલાક ઘણાજ બારીક તંતુના
નીચેના છેડા જોડાએલા હોય છે; (આ. ૮૩-૪) પરંતુ ઉપલા છેડા
(આ. ૮૩ માં પ, પ', પ") એ મુજબ આ ખંડની દીવાલમાં દેખાડેલા
ત્રણ પાતળા પડદા સાથે જોડાએલા છે. આ પ, પ', પ" એ હૃદયના
“ **વાલ્વ** ” કહેવાય છે. આ વાલ્વને લીધે ઉપરના ખંડમાંથી લોહી
નીચેના ખંડમાં આવી શકે છે. પણ નીચેના ખંડમાંથી લોહી ઉપર
જઈ શકતું નથી. નીચેના ખંડમાં લોહી ભરાઈ જાય ત્યારે તેના દબા
ગુથી પડદાની નીચેની બાજુ ઉપર પણ દબાણ થાય ને તેને લીધે તે
ઉંચા જવાનું કરે છે. આ પડદા કે વાલ્વ ઉંચા જવાનું કરે એટલે તેના
સાથે જોડાએલા તંતુ પણ વિશેષ લંબાય, અને પડદાની ડોર એવી રીતે
એક બીજાને અડકીને રહે કે લોહીને ઉપર જવાનો માર્ગ એટલે ઉપર
અને નીચેના ખંડ વચ્ચેનો રસ્તો ખીલકુલ બંધ થઈ જાય, અને લોહી
ઉપર જઈ શકે નહિ. આ. ૮૪ માં ૪ નો આંકડો છે ત્યાં બે અર્ધ
ચંદ્રાકારના પડદા આવેલા છે. જમણી બાજુના નીચેના કે બીજા ખાનામાંનું
લોહી હૃદયમાંથી ફેફસાંમાં લોહીને શુદ્ધ કરવા લઈ જનારી નળી
(આ. ૮૪-૬) ને કાપી બતાવી છે, ને તેના બે ફાંટા પણ બતાવ્યા છે.



હૃદયની ડાબી બાજુ.

આકૃતિ ૮૪.

હવે જમણી બાજુનું ઉપલું કે પહેલું ખાનું તપાસીએ. આ ખાનામાં શરીરના નીચલા ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહીને એકઠું કરી લાવનાર નળી (ઈન્ફીરીયર વીનાકેવા) ખોતાનું લોહી ઠક્કે છે. આ. ૮૪ માં ૨ નો આંકડો આ નળી બતાવે છે. ઉપરના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહીને એકઠું કરી આ ખાનામાં રેડનાર નળી (સુપીરીયર વીનાકેવા) આ. ૮૪ માં ૧ ના આંકડાવડે બતાવી છે. આ. ૮૪-૩ જમણી બાજુના ઉપલા ખાનાની આંતરરચના બતાવવા ખુલ્લી દેખાડી છે.

આ. ૮૪-૧૦ નો આંકડો ડાબી બાજુનો ઉપલો ખંડ ને ૧૧ નીચેનો ખંડ બતાવે છે. ડાબી બાજુના ઉપલા ખંડમાં ૧૦ માં ફેફસાંમાં શુદ્ધ થએલું લોહી આવી પડે છે ને ત્યાંથી નીચેના ખંડમાં (૧૧-૧૨) આવી પડે છે. એ વાત કહેવાઈ ગઈ છે. અને ૧૧ માંથી શુદ્ધ લોહી વાહક મોટામાં મોટી નળી અથવા “ એઓર્ટા ” નીકળે છે એ પણ કહેવાઈ ગયું છે. આ. ૮૪ માં ૭-૮ અને ૯ એઓર્ટા ને તેની શાખા દર્શાવી છે.



હૃદયની આંતરરચના.

હવે આપણે ડાબી બાજુના નીચેના ને પછી ઉપરના ભાગની આંતર રચના તપાસીએ. આ. ૮૫ તરફ નજર કરો. ૩, ૩', ૩" ડાબી તરફના નીચલા, ખંડની દીવાલ, ૪ દીવાલનો એક કકડો (ઉપસેલો ભાગ સ્પષ્ટ દેખાડવા ખાતર) ૫, ૫', ૫" દીવાલની અંદર ઉપરી આવેલા ભાગ, ૬, ૬ એ એ પડદા છે. (જમણી બાજુના નીચેના ખંડમાં ત્રણ હોય છે) અને તેનું કાર્ય પણ ઉપર વર્ણવેલા ત્રણ પડદાના જેવું છે. ૭ એઓર્ટાની અંદરની બાજુ અથવા એઓર્ટાનું મૂળ અર્ધ ચંદ્રાકાર પડદા સાથે. ૭' એઓર્ટાનો ભાગ. ૭" એઓર્ટાની શાખાઓ. ૮ જમણી બાજુના નીચલા ખંડમાંથી લોહીને શુદ્ધ કરવા લઈ જનારી નળી, જે આ. ૮૪ માં ૬ ના આંકડાવડે ફેફસામાં બતાવી છે, તેજ ૮', ૮ નો છુટો પાટી બતાવેલો કકડો ૯ વડે એઓર્ટા સાથે જોડાયેલો બતાવ્યો છે. ડાબી બાજુનો ઉપલો ૬ પહેલો ખંડ. (૧) અંદરનો ભાગ. ૧ ફેફસાંમાંથી શુદ્ધ લોહી લાવનાર નળીઓ, ૨ ઉપર અને નીચેના ખાનાની દીવાલનો થોડો ભાગ. હૃદય મંજર નીચેની બાજુનો પણ અવલોકન કરવા જેવી છે.

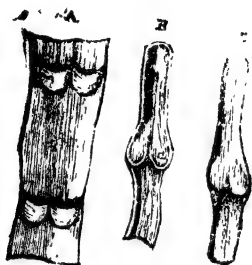
૧. હૃદય પર એક પાતળી ચામડીનું પડ વીંટળાયેલું છે.
૨. હૃદય પોતાનું કાર્ય બરાબર કરી શકે, માટે તેને પોપણ આવવા માટે લોહીની ઝીણી નળીઓ આવેલી હોય છે. જુઓ આ. ૮૨. અને ૮૩. + નું ચિત્ર.
૩. જમણી અને ડાબી બાજુના ઉપલા અને ખાનાની દીવાલો પાતળી અને અનિયમિત છે.
૪. જમણી બાજુના નીચલા ખાનામાં ત્રણ પડદા છે પણ ડાબી બાજુના તેજ ખાનામાં એ પડદા છે.

લોહીની નળીઓ અને લોહીનું ભ્રમણ (ફરવું), 'આર્ટરીઝ', 'વેઈન્સ' તથા 'કેપ્સરીઝ' એ ત્રણ પ્રકારની નાની મોટી નળીઓનો લોહીની નળીઓમાં સમાવેશ થઈ શકે છે.

આર્ટરીઝ—હૃદયમાંથી લોહી લઇ જનારી નળીઓને આ નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ જનતની નળીની દીવાલ મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. હૃદયમાંથી નીકળતી મોટી આર્ટરીના આગળ જતાં વિભાગ પડે છે. વળી આ વિભાગના નાના ફાંટાઓ પડે છે અને તેમાંથી ત્રીણ ફાંટા પડી પાછા સ્વદમ તંતુઓ નીકળે છે. આ છેલ્લા આરીક ફાંટાને તેના અંતિ સ્વદમ કદને લીધે “કેપીલરીઝ” કેસવાહિની કહેવામાં આવે છે. એ કેસવાહિનીનો વ્યાસ સાધારણ લીધે એક ઇંચનો ૩૦૦૦ માં ભાગ જેટલો લગભગ હોય છે. જે રીતે દોરાતું જળી જળીવાળું ગુંથણ કરેલું હોય છે, તેને કંઈક મળતી આ કેસવાહિનીઓની ગોડવણ જોવામાં આવે છે. આ ગોડવણ શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં લિન્ન લિન્ન હોય છે. આ કેસવાહિનીની દીવાલ ઘણીજ પાતળી હોય છે ને તેથી લોહીની અંદર જે ફેરફાર થાય છે તે મુખ્યત્વે કરીને આ પ્રકારની સ્વદમ નળીમાં થાય છે.

વેઈન્સ.—આર્ટરીઝની દીવાલમાં જે જનતનાં ત્રણ પડ હોય છે, તેવી જ જનતનાં ત્રણ પડ આ પ્રકારની નળીમાં પણ હોય છે. પરંતુ તે દીવાલ પાતળી હોય છે, ને તેની અંદર માંસપેશીની અને સ્થિતિસ્થાપક તંતુની મંખ્યા ઓછી હોય છે, તેથી કરીને ત્યારે તેની અંદર લોહી હોતું નથી, ત્યારે તે ટટાર રહી શકતી નથી. ઘણીખરી વેઈન્સની અંદર પડદાની ખાસ રચના કરેલી હોય છે. જેવી રીતે હૃદયની અંદર અર્ધ-અંદ્રાકાર પડદા હોય છે, તેને મળતા પડદા આ નળીઓમાંની કેટલીકમાં પણ હોય છે. પડદાના છુટા છેડા હૃદય તરફ આવેલા છે. પડદાની આની ગોડવણ સકારણ છે. આથી કરી લોહી માત્ર હૃદય તરફ જઈ શકે છે. ને જો લોહી પાછું વળવા કરે તો પડદાની કાથળી (અર્ધઅંદ્રાકાર ખીરસાંને મળતા પડદાનાં પોશાણ) લોહીથી ભરાઈ જાય, અને તેથી પડદા ફૂલે, અને વેઈન્સમાંથી લોહીને વહેવાનો માર્ગ અંધ કરી દે. આમ લોહીને પાછું

આવતાં આ રીતે અટકાવે છે. વેધનમાંના લોહીને હૃદય તરફ જતાં દળા-
ણથી અટકાવી રાખીએ તો તેમાંના પડદા ફૂલશે. આ. ૮૬ માં વેધનને
ખુલ્લી કરી જતાવી છે અને તેમાંના અર્ધચંદ્રાકાર પડદાની રચના જતાવી
છે. આકૃતિ ૮૭ માં પડદા ફૂલવાથી દેખાતો દેખાવ ચીતરી જતાવ્યો છે.



વેધન—ખુલ્લી અને બંધ.

આકૃતિ. ૮૬.

આકૃતિ. ૮૭.

હૃદયમાંથી લોહી લઇ જનારી નળી (આર્ટરીઝ) અને હૃદયમા
લોહી લાવનારી નળી (વેઇન્સ) વચ્ચે બીજાં એક તકાવત છે. ઘણીખરી
આર્ટરીઝ શરીરમાં ઉઠે આવેલી છે. ને વેધન-સમાંની ઘણીખરી મોટી
નળી શરીરમાં એવા રીતે ઉપર આવેલી છે, કે તે વાદળી રંગની
નળીઓ ચામડી નીચે સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. આર્ટરીઝને સાધારણ રીતે
શુદ્ધ લોહીવાહક નળી અથવા ધોરી નસ કહેવાય. અને વેધન-સને સાધારણ
રીતે અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી અથવા શિરાઓ કહેવાય. સાધારણ રીતે
કહેવાનું કારણ એટલું જ કે જે નળી હૃદયમાંથી અશુદ્ધ લોહીને ફેરસાંમાં
શુદ્ધ કરવા લઇ જાય છે, એટલે જે નળી અશુદ્ધ લોહીવાહક છે તેને

“પલ્મનરી આર્ટરીઝ” કહે છે. અને ફેફસાંમાંથી હૃદયમાં શુદ્ધ લોહીવાહક નળીને “પલ્મનરી વેઈન્સ” કહે છે. આ બે અપવાદ બાદ કરતા સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે અશુદ્ધ લોહીવાહક ને શિરાઓ અને શુદ્ધ લોહીવાહક ને ધોરીનસ.

અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીમાંનું અશુદ્ધ લોહી વાદળી રંગનું હોવાથી તે નળીઓનો રંગ તેવો દેખાય છે. આપણે ઉપર હમણાં કહી ગયા કે વેઈન્સમાંના અશુદ્ધ લોહીને વેઈનને દાખીને હૃદય તરફ જતાં અટકાવીએ તો પડદાના ફક્લવાથી વેઈનનો અમુક ભાગ ગાંડા ગાંડાવાળો દેખાશે. જ્યાં



નળીઓ—ખુલ્લી.

આકૃતિ. ૮૮.



નળીઓ—બંધ.

આકૃતિ. ૮૯.

આમ થાય છે ત્યારે અશુદ્ધ લોહીનું શું થાય છે? તે પડદાના આડા આવવાથી નથી જઈ શકતું પાછળ કે હાથ, દોરી વગેરેના દબાણથી આગળ. હૃદય તરફ વહી ગયેલું લોહી વેઈન્સ જે ફાંટા વડે બેડાએલી હોય છે, તે ફાંટામાં પસાર થઈ જાય છે. આ. ૮૮ માં અશુદ્ધ

લોહીવાહક નળી (વેઇન) માંથી પડદાના ઉઘડી જવાથી અશુદ્ધ લોહી હૃદય તરફ દેવી રીતે પસાર થાય છે તે બતાવ્યું છે, ને આ. ૮૬ માં પડદાના ફક્તવાથી વેઇનનો માર્ગ બંધ થઇ જવાથી લોહી વેઇનની સાખા-માંથી દેવી રીતે વહી હૃદય તરફ જાય છે, તે સ્પષ્ટ બતાવ્યું છે.

આ મુજબ નાની મોટી શુદ્ધ તેમજ અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીઓના સામાન્ય વિવેચન કર્યું. હવે હૃદયમાંથી લોહીનું બ્રમણ કે કરવું શરીરમાં દેવી રીતે થાય છે તે અંગે ટુંકમાં કરીશું.

લોહીનું બ્રમણ સમજવા માટે હૃદયની જમણી અને ડાબી એ બંને બાજુના ઉપલા અથવા પહેલા ખંડ (ઓરિકલસ) થી શરૂ કરીશું. આપણે એટલું તો જાણીએ છીએ કે ઉપલા ખંડમાંથી લોહી નીચલા ખંડમાં ધકેલાય છે. તે નીચલા ખંડમાં ગએલું લોહી પડદાની ગોઠવણને લીધે પાછું ઉપલા ખંડમાં આવી શકતું નથી. નીચલા ખાનામાં જેટલું લોહી ધકેલાય છે, તેના કરતાં ઉપલા ખંડમાં લોહીની આવક વધારે હોવાથી ઉપલા ખંડની દીવાલો લોહીના ભરાવાથી તંગ રહ્યાં કરે છે. બંને ઉપલા ખંડ એક સાથે સંકોચાય છે. અને તે વળા જમણા તરફના ઉપલા ખંડનું અશુદ્ધ લોહી જમણી તરફના નીચલા ખંડમાં (જમણા વેન્ટ્રીકલમાં) ધકેલાય છે. ને ડાબી તરફના ઉપલા ખંડનું શુદ્ધ લોહી ડાબી તરફના નીચલા ખંડમાં (ડાબા વેન્ટ્રીકલમાં) ધકેલાય છે. આ ઉપલા ખંડના સંકોચાવાથી જે બેર લાગે છે, તે એટલું પુરતું હોતું નથી કે બંને ખંડમાંનું લોહી તે તે ખંડમાં લાવનારી નળીમાં પાછું જઇ શકે. વળી તે નળીઓમાં જે લોહી હોય છે, તે પણ તે ખંડમાંના લોહીને પાછું ઉપર ચઢતાં અટકાવ કરે છે.



હૃદયના વાહન.

આકૃતિ. ૯૦.

આકૃતિ. ૯૧

ઉપલા ખંડના સંકોચવાથી ઉપલા ને નીચલા ખંડ વચ્ચેના પડદાની સ્થિતિ આ. ૯૦ માં બતાવી છે. દરેક બાજુના ઉપલા ખંડમાંથી લોહી નીચલા ખંડમાં આવવાથી દરેક બાજુનો નીચલો ખંડ લોહીથી ભરાઈ જાય છે, ત્યારે તે બંને ખંડ એકી વેળા સાથે સંકોચાય છે. આ બંને ખંડના સાથે સંકોચવાથી શું થાય છે? જમણી બાજુના નીચલા ખંડમાંનું અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લાઈ જનારી નળીમાં, અને ડાબી બાજુના નીચલા ખંડમાંનું શુદ્ધ લોહી “એઓર્ટા” નામની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળીમાં જાય છે. બંને બાજુના નીચલા ખંડ એકી વેળા સંકોચાય છે, ત્યારે તે તે ખંડમાંનું લોહી ઉપલા ખંડમાં પાછું જઈ શકતું નથી. કારણ તે વેળા ઉપલા અને નીચલા ખંડ વચ્ચેના પડદાની ગોડવણ (આ. ૯૧) એવી હોય છે કે નીચેનું લોહી ઉપર જઈ શકતું નથી. “એઓર્ટા” અને “પદ્મનરી આર્ટરી” (એટલે કે હૃદયમાંથી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લાઈ જનારી નળી.) એ બંને નળીઓ પુરેપુરી ભરાઈ જાય છે. તે બધી તંબ દેખાય છે

કારણ કે જેટલી ત્વરાથી નીચલા ખંડમાંથી તેની અંદર લોહી દાખલ થાય છે, તેટલી ત્વરાથી તે નળીઓ પોતપોતાની શાખામાં લોહીને ધકેલો શકતી નથી. આ નળીઓમાંનું લોહી પાછું ખંડમાં પશુ આવી શકતું નથી. કારણ કે તે નળીઓમાં ખાસ જતના પડદા સંબંધે હૃદયની રચના વિષે કહેતી વેળા કહેવાઈ ગયું છે. ઉપર જે બધી ક્રિયાનું વર્ણન થયું તે સ્પષ્ટ ક્રિયાને ચતાં ક્રૂત એક સેકન્ડ કે પછી કરતાં હુંકો વખત લાગે છે. નીચલા ખંડના સંક્રાન્તિવાથી દર વેળા દરેક નળીમાં આશરે ૭, ૮ રૂપિયા ભાર લોહી ધકેલાય છે.

જાતી ઉપર ડાખી બાજુએ પાંચમી અને છઠ્ઠી પાંસળી વચ્ચે દાઢ મુકવાથી હૃદયના ધબકારા થતા સ્પષ્ટ જણાયો. હૃદયનો સાંકડો અણીવાળો નીચેનો ભાગ નીચલા ખંડના સંક્રાન્તિવાથી આગળ આવે છે, ને જાતીની દીવાલ સાથે અથડાય છે. તેને પરિણામે હૃદયના ધબકારા જણાય છે. માણસની ઉંમર, ધંધો અને તેવી અનેક બાબતો ઉપર દર મિનિટે આ ધબકારાની સંખ્યાનો આધાર રહે છે. ક્રૂત નીચે ઉંમરની બાબત ધ્યાનમાં રાખી એક માર્ગસૂચક ટોડો આપ્યો છે.

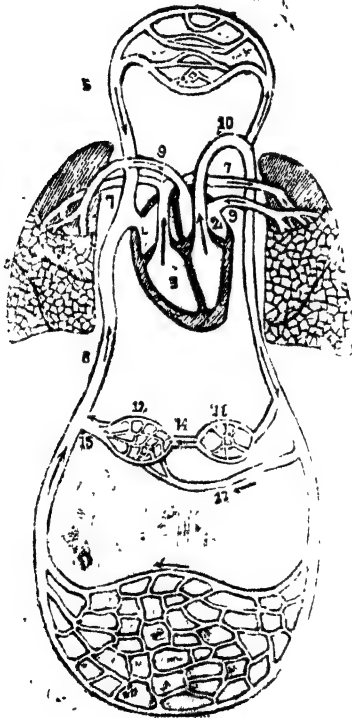
ઉંમર વર્ષ	દર મિનિટે હૃદયના ધબકારાની સંખ્યા.
૧	૧૨૦
૨	૧૧૦
૩	૯૫
૭	૮૭
૧૪	૮૫-૮૦
પુખ્ત વય.	૮૦-૭૦
ધડપણ	૭૦-૬૦

નાડી. આપણે ઉપર કહી ગયા કે ડાખી બાજુના નીચલા ખાનાના સંક્રાન્તિવાથી એઓર્ટામાં લોહી ધકેલાય છે અને નાડી કે આર્ટરીના પ્રસવાને લીધે થડકો કે ધબકારો જણાય છે. તેને આપણે નાડી કહીએ

છીએ. આ પરથી સમજી શકાશે કે દર મિનિટે હૃદયના જેટલા ધબકારા થતા જણાશે તેટલાજ નાડીના ધબકારા પણ થતા જણાશે. નાડીના કપા-વાથી લોહી આંચકાખાતું અને ઉતાવળું વહેતું જણાશે, અને વેધન કપા-વાથી લોહીનો પ્રવાહ સતત અને તે ધીમું વહેતું દેખાશે. આટલીમાંથી વહેતા લોહીને અટકાવવા પ્રથમ ધા ઉપર દબાણ કરવું, ને પછી બની શકે તેટલી ઉતાવળે જોરથી ધાની ઉપરની બાજુએ જોમ બને તેમ હૃદયની નજીક પાટો કે બંધ બાંધવાં. વેધન કપાઈ હોય તો પ્રથમ દબાણ કરી વહેતા લોહીને બંધ કરવું, ને પછી ધાની નીચે જોરથી પાટો બાંધવો. આટલું કાર્ય કર્યા પછી બનતી ઉતાવળે દાક્તરની મદદ લેવી.

લોહીનું બ્રમણ. લોહીનું બ્રમણ હૃદયના જુદા જુદા ખંડમાં ને ફેફસાં તેમજ એઓર્ટામાં કેમ થાય છે તે કહ્યું. છતાં તે બધી હકીકત સોમટ્રી અહીં ફરીથી કહીશું. જમણી તરફના ઉપલા ખંડમાં નીચેના અને ઉપરના અવયવોનું અશુદ્ધ લોહી આવે છે. આ ખંડમાંથી તેજ બાજુના નીચલા ખંડમાં, ત્યાંથી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લઈ જનારી નળીમાં અને તેના બારીક ફાંટાવડે ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહી જાય છે. લોહીમાંના કાર્બોનિક એસિડ વાયુનો ફેફસાંમાં ત્યાગ કરી અને ફેફસાંમાં આવેલી હવામાંહેના ઓક્સિજન પોતાનામાં બેળથી શુદ્ધ થએલું એટલે કે લાલ લોહી શુદ્ધ લોહીને હૃદયની ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં લાવનાર નળીઓ મારફતે ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં પડે છે. ત્યાંથી તેજ બાજુના નીચલા ખાનામાં અને ત્યાંથી એઓર્ટામાં, ત્યાંથી તેની નાની નાની શાખાઓમાં, ત્યાંથી કેશવાહિનીમાં, અને ત્યાંથી શરીરના સર્વ અવયવોનું (નખ, વાળ, દાંતનું ઉપલું કઠણ પડ, ચામડીનું ઉપરનું પડ, એ સિવાય) પોષણ આપવા ફરે છે. આ અવયવોમાં કચરાવાળું લોહી (અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીઓ ક્રમે ક્રમે જોડાઈ મોટી બને છે, અને છેવટે ઉપર બતાવેલી બે મોટી નળી મારફતે) હૃદયની જમણી બાજુના ઉપલા ખાનામાં આવી પડે છે. આ પ્રમાણે જ્યાંથી આપણે શરૂઆત કરી હતી, ત્યાં આપણે પાછા આવી ગયા. આ મુજબ લોહીનું બ્રમણ કે ફરવું પુરું થાય છે. આ પ્રકારના બ્રમણને મોટું બ્રમણ કહીએ તોપણ આલે કારણ કે હૃદયની જમણી

બાબુએથી ફેફસાંમાં થઈ લોહી ડાબી બાબુએ આવે છે. તે પણ એક પ્રકારનું બ્રમણ જ છે. આને નાનું બ્રમણ કહી શકાય. (આ નાનું બ્રમણ સમજવા બુઝો આકૃતિ. ૬૨). આ નાના બ્રમણ કરતાં પણ સૌથી



લોહીનું બ્રમણ.
આકૃતિ. ૬૨

નાતું બ્રમણ છે. આ બ્રમણ હૃદયમાં શરૂ થાય છે, અને ત્યાંજ પુરું થાય છે. હૃદય પોતાનું કામ બજાવી શકે તેટલા માટે પોષણ અને બળ આપનારી આર્ટરીમાંનું લોહી (કારોનરી આર્ટરી જી. આ. ૮૨-૮૩+) તેજ કેશવાહિનીમાં થઇને વેઇન્સની શાખામાં જાય છે અને ત્યાંથી તેમાંનું અશુદ્ધ લોહી જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં બારેબાર પડે છે. આ સઘળી આર્ટરી અને વેઇન્સ પથરાએલી સ્પષ્ટ દેખાઇ આવે છે.

આ સાથેની આકૃતિ ૯૨માં મોટું બ્રમણ અથવા સંપૂર્ણ બ્રમણ તેમજ હૃદયની જમણી બાજુથી શરૂ થઈ હૃદયની ડાબી બાજુએ પુરા થતાં બ્રમણ વિષે ખ્યાલ આપ્યો છે.

લોહી. ખોરાકમાંથી શી રીતે બને છે અને તેનું બ્રમણ, હૃદય, ફેફસાં અને નાની મોટી શુદ્ધ તથા અશુદ્ધ લોહીની નળીમાં કેમ થાય છે તે સંબંધે મુખ્ય બાબતો આગળ આવી ગઇ છે. હવે લોહી એ શું છે ? તેનો નિર્ણય પ્રયોગદ્વારા કરીએ. લોહી સ્વાદમાં ખાંડ છે, તથા પ્રવાહી છે એજ બતાવી આપે છે કે તેમાં પાણી તથા ક્ષાર ભળેલા છે. નાઇટ્રોજન યુક્ત તથા ક્ષાર અને પાણીવાળો પાતળો અને રંગ વિનાનો પ્રવાહી તેને “ પ્લાઝમા ” એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે.

પ્લાઝમાની અંદર બે જાતના કણ તરતા હોય છે. આ બંને પ્રકારના કણ તથા ઉપર દર્શાવેલો પ્રવાહી મળીને લોહીરૂપી પ્રવાહી બને છે.

લોહીના કણ. (લાલ કણ) સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે લોહીનું ટીપુ તપાસવાથી બે પ્રકારના કણ મળુમ પડી આવે છે. ન્યારે લોહીનાં ધણું ટીપાને સમુદ્ધમાં જોવામાં આવે છે ત્યારે તેનો રંગ તેમાં રહેતા પુષ્કળ રાતા કણને લીધે લાલ દેખાય છે. પરંતુ ન્યારે લોહીને એક કાચના કકડાપર પાથરીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે જોવામાં આવે છે, ત્યારે તે કણ પીળાશ પડતા દેખાય છે. લાલ કણ અગર સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે દેખાતા પીળાશ પડતા કણ કદમાં ધણું નાના હોય છે. તે એટલે સુધી કે દરેક કણનો વ્યાસ એક ઈંચિનો આશરે $\frac{1}{1000}$ મો અને જડાઇ $\frac{1}{1000}$ મો ભાગ

જેટલો હોય છે. જો આ રાતાકણ સાથે સાથે મુક્યા હોય તો એક ચોરસ ઇંચની અંદર આશરે દશ લાખ જેટલા માય. આ. હૃદમાં ચતા



લોહીના કણ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે

આકૃતિ. ૯૩

પડેલા રાતા કણ ૨ વડે બતાવેલા છે. ૨ એ કોર પર પડેલા એક બાળુ-એથી દેખાતા રાતા કણ બતાવે છે. ૨ એ જેવી રીતે પૈસા એક બીજા પર ગોઠવેલા દેખાય તેવી રીતે રાતા કણની ગોઠવણી બતાવે છે. ૫ અને ૬ સફેદ કણ બતાવે છે.

સફેદ કણ. આ કણ રાતા કણ કરતાં ઘણી રીતે જુદા પડે છે. રાતા કરતાં આ કણ કદમાં મોટા હોય છે. સફેદ કણનો વ્યાસ આશરે એક ઇંચના સ્પર્શક ભાગ જેટલો હોય છે. રાતા કણ ગોળાકાર હોય છે; પણ આ કણ અનિયમિત આકારના દેખાય છે. (જુ. આ. ૯૩ ૫ અને ૬) પ્રાણીશાસ્ત્રમાં જે સૂક્ષ્મ પ્રકારનો સાદામાં સાદો જીવ, (જે સ્થિર પ્રાણીમાં હોય છે, જેને 'એમીબા' કહે છે,) તેને મળતા આ

સફેદ કણુ હોય છે. લોહીના એક ટીપામાં સફેદ કણુની સંખ્યા ઘણી થોડી અને રાતા કણુની ઘણી મોટી હોય છે. તે એટલે સુધી કે આશરે દર ૫૦૦ રાતા કણુ ૧ સફેદ કણુ જોવામાં આવે છે. આ પ્રમાણુ ઉંમર, ખોરાકનું પ્રમાણુ, તેની જાત, વગેરે ઉપર આધાર રાખે છે.

લોહીના રંગ. લોહીમાં એટલે કે લોહીમાંના રાતા કણુમાં એક પ્રકારનો નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ જેને અંગ્રેજીમાં “ હીમોગ્લોબીન ” કહે છે, તેને લીધે લોહીનો રંગ રાતો દેખાય છે. આ ‘હીમોગ્લોબીન’ અંદર લોહાના ક્ષાર હોય છે. ‘હીમોગ્લોબીન’માં ‘ઓક્સિજન’ વાયુ સાથે મળી જવાનો ગુણુ હોય છે. જ્યારે અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે રાતા કણુમાંના ‘હીમોગ્લોબીન’ હવાના ઓક્સિજન વાયુ સાથે મળી જાય છે, અને તેથી લોહી લાલ રંગનું દેખાય છે. લાલ રંગવાળું લોહી હૃદયમાં થઇ શરીરમાં ફરવા નીકળે છે, ત્યારે શરીરના લિન્ન લિન્ન અવયવો અને ખાસ કરીને માંસપેશીમાંથી તે પસાર થાય છે. આ વેળા ‘હીમોગ્લોબીન’ સાથે ભળેલા ઓક્સિજન વાયુમાંથી ફેટલોક વાયુ છૂટી પડી જઇ માંસપેશી આદિના કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજન થાય છે, અને કાર્બન તથા ઓક્સિજન વાયુના સંયોગથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ અને હાઇડ્રોજન તથા ઓક્સિજનના સંયોગથી પાણી એ મુજબ બે નવીન પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રથમ કરતાં ઓક્સિજન પુષ્કળ ઓછો થવાથી ‘હીમોગ્લોબીન’નો રંગ ઘેરો જાંબુઆ દેખાય છે. તે કારણથી ઘેરા જાંબુઆ રંગવાળું દેખાતું લોહી જેમાં કાર્બોનિક એસિડ વાયુ પણ ભળેલો હોય છે, તે છેવટે ફેફસાંમાં આવે છે, ને ત્યાં અશુદ્ધ લોહીમાં ભળેલો કાર્બોનિક એસિડ ગેસ છૂટી પડી ઉચ્છ્વાસદ્વારા બહાર નીકળી જાય છે, ને ફેફસાંમાં ખાસ મારફતે આવેલી હવામાંનો ઓક્સિજન વાયુ હીમોગ્લોબીન સાથે પાછો ભળે છે, ને તેને લાલ બનાવે છે. આ મુજબ લોહીના રાતા રંગનો ખુલાસો કંઇક સ્થૂલ રીતિએ અહીં આપવામાં આવ્યો છે.

શરીરની ગરમી કે શરીરનું ઉષ્ણતામાન સાધારણ રીતે તાંદુરસ્ત માણુ-

સના શરીરની ગરમી ૯૮-૪ ફેરનહીટ હોય છે. પરંતુ આ પ્રમાણે શરીરના બધા ભાગમાં અને બધે વખતે હોતું નથી. છતાં ઉપરનો આંકડો સામાન્ય રીતે ખરે માર્ગદર્શક કહેવાય. લોહી માંસપેશી, પિંડ આદિમાંથી પસાર થાય છે, તે વેળા ઓક્સિજન અને કાર્બન તેમજ ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન એમના રસાયણ સંયોગથી જે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તેને લીધે લોહી ગરમ થાય છે.

શરીરમાં લોહીનું પ્રમાણ. લોહીના પ્રમાણનો આધાર પણ ઘણી બાબતો ઉપર રહેલો છે. છતાં સ્થૂલ દૃષ્ટિએ શરીરના વજન કરતાં આખા શરીરમાંના લોહીનું વજન લગભગ $\frac{1}{10}$ જેટલું હોય છે, એમ કહી શકાય.

લોહીમાં એક હજાર ભાગમાં જુદા જુદા પદાર્થોનું પ્રમાણ:—
લોહીના એક હજાર ભાગમાં,

પાણી	૭૮૫	ચરખીવાળો પદાર્થ	૧૪
કારા રાતા કણ	૧૩૦	મીકું	૩૬
આલ્બ્યુમેન	૭૦	બીજા ક્ષાર	૧૮
ફાય્બ્રીનનાં તત્ત્વો	૨૨	રંગ, તેમજ બીજાં કચરો	૬

૧૦૦૦

માંસ અને લોહીમાંનાં તત્ત્વો.

ન્યારે લોહીને ગરમ કરી તે માંહેનું પાણી કાઢી નાખીએ છીએ ત્યારે તે માંહેનાં તત્ત્વો લગભગ માંસનાં તત્ત્વોને મળતાં આવે છે.

લોહીનો ઉપયોગ.

૧. ખોરાકમાંથી અવયવોને પોષણ આપનારાં તત્ત્વોને પોતાની અંદર દાખલ કરવાં.
૨. જરૂરજોગાં પોષણ તત્ત્વો લોહીના ભ્રમણદ્વારા શરીરના અવયવોને પુરાં પાડવાં.

૩. ઓક્સિજનને ચોતરફ ફેલાવી રસાયનિક ફેરફાર કરી જરૂરજેથું ઉષ્ણતામાન કાયમ રાખવામાં મદદ કરવી.
૪. શરીરનો નકામો કચરો જે કામકાજથી (હીલચાલ કરવાથી, વિચાર કરવાથી વગેરે) ઉત્પન્ન થાય છે, તેને એટલે શરીરના ધસારા મારફત ઉત્પન્ન થતા કચરાને જે અવયવો (ચામડી, ફેફસાં, મૂત્રપિંડ) તેવો કચરો બહાર કાઢી નાખવાનું કામ કરે, તે અવયવોને આપી દે છે.
૫. પિંડના રસ બનાવવા માટે જોઈતાં તત્ત્વો પિંડને પુરાં પાડે છે.
૬. શરીરમાં ચોતરફ ગરમી ફેલાવે છે.
૭. શરીરના લિન્ન લિન્ન અવયવોને બીના રાખે છે.



પ્રકરણ આઠમું

શરીરનો ઘસારો અને ખોરાકની જરૂર

આપણે ગયા પ્રકરણમાં લોહીના ઉપયોગ વિષે કહેતાં કહી ગયા છીએ કે હીલચાલ વિચાર વગેરે કરવાને લીધે થએલો શરીરનો ઘસારો, ચોક્કસ લોહી મારફતે પુરો પડે છે, ને લોહીને જોઇતાં જરૂરજોગાં તત્ત્વો ખોરાકમાંથી મળે છે. શરીરનો ઘસારો રાત દિવસ ઓછાવતા પ્રમાણમાં થયાંજ કરે છે. આ વાત સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ કરવાને મ્હોંમાંના ઉચ્છ્વાસને ઠંડા ને સ્વચ્છ અરીસાપર અથડાવા દો. શું માલમ પડે છે ? અરીસાની સપાટી ઝાંખી જણાશે. આ ઝાંખાશ આવવાનું શું કારણ ? મ્હોંમાંથી નીકળતી પાણીની અદૃશ્ય વરાળ ઠંડી સપાટી સાથે અથડાવાથી ઠરી તેનાપર બાજે છે. આ પરથી સ્પષ્ટ સમજાય છે કે ફેફસાંમાંથી શ્વાસ નળીમાં ને ત્યાંથી મ્હોંમાં જઇને પાણીની વરાળ રાત દિવસ નીકળ્યાં કરે છે. આ મુજબ ચામડીનાં છિદ્રોમાંથી અદૃશ્ય રીતે પરસેવો પણ નીકળ્યાં કરે છે અને ઉનાળામાં ઘણો પરસેવો બહાર આવે છે, ત્યારે તે બિંદુરૂપે ચામડીપર દેખાય છે. પાણી કે પાણીની વરાળ ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન એ બે વાયુના રસાયણી સંયોગથી બનેલું છે. એટલે શરીરમાંથી જોટલું પાણી ઓછું થાય છે તેટલા પ્રમાણમાં આ બે તત્ત્વો પણ ઓછાં થાય છે એટલે કે શરીરમાં ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વની શી રીતે ખોટ પડે છે, એ વાત સમજી શકાય છે.

આપણે કહી ગયા છીએ કે શરીરના અવયવોમાંના અને ખાસ કરીને માંસપેશીના કાર્બન સાથે ‘હીમોગ્લોબીન’ સાથે મળેલા ઓક્સિજનના કેટલાક ભાગનો રસાયણી સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ બને છે. અને તે ઝેરી વાયુ લોહી સાથે ભળી જાય છે, ને ફેફસાંમાં થઇ ઉચ્છ્વાસદ્વારા બહાર નીકળી જાય છે. આ વાયુના ગુણદોષ વિષે થોડું અહીં

કહીશું. એક કાચના પ્યાલામાં ચોક્કસ નીતરેલું ચુનાનું પાણી લો, અને તેની અંદર એક ભુંગળી વડે થોડીવાર ડુંકો, શું માલુમ પડે છે ? નીતરેલું ચોક્કસ ચુનાનું પાણી સફેદ થઈ ગયેલું જણાય છે. આમ થવાનું શું કારણ ? ઉચ્છ્વાસદારા આવેલો કાર્બોનિક એસિડ નામનો ઝેરી વાયુ ચુનાના પાણી સાથે ભળી જાય છે તેથી દૂધ જેવો ઘોળો પદાર્થ બને છે. આ ઘોળો પદાર્થ ચાક છે. આ દૂધ જેવો સફેદ પાણીને એક બ્લોટીંગ પેપરને ગળાણીમાં ગોઠવી ગાળી નાખશો, તો નીતર્યું પાણી નીચે પડશે ને ચાકનો ઘોળો લુકા બ્લોટીંગ પેપર ઉપર પડ્યો રહેશે. આ રીતે ફેફસાં દ્વારા શરીરને ત્રણ તત્ત્વોની ખોટ ખમવી પડે છે. આ ત્રણ તત્ત્વો ઓક્સિજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન છે. તત્ત્વ એટલે એવો પદાર્થ કે જેની અંદરથી ગમે તે ઉપાયે પણ (જેના વિભાગ કરવાથી, ગરમ કરવાથી, બાળવાથી, વિદ્યુત આદિ સાધનોથી, પૃથક્કરણ કરવાથી) તે પદાર્થ સિવાય બીજું કશું પણ મળી શકતું નથી.

અમુક કલાકે જો માણસ પોતાનું બરાબર વજન કરે, અને ત્યારપછી ધારો કે ત્રણ ચાર કલાક કશું ખાય પીએ નહિ અને તેટલા વખત પછી તે પોતાનું વજન ફરીથી કરી જુએ. ફરી કરેલું વજન શરૂઆતમાં કરેલા વજન કરતાં વધારે થશે કે ઓછું ? ઓછું જ થશે. કારણ કે કંઈપણ જાતની આવક થઈ નથી અને શરીરમાંથી તેટલા કલાકમાં પાણી અને કાર્બોનિક એસિડ વાયુરૂપે, ઓક્સિજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન તત્ત્વોની ખોટ ગઈ છે.

ફેફસાં અને ચામડી દ્વારા જતી ખોટ વિષે આપણે કહ્યું, પણ મૂત્ર પિંડ દ્વારા (જી. આ. ૬) પણ પાણી અને “યુરીઆ” એ બે વસ્તુની ખોટ જાય છે. ‘યુરીઆમાં’ નાઇટ્રોજન તત્ત્વ છે. તેથી પિંડની કે મૂત્રપિંડ દ્વારા જતી ખોટને લીધે એક નવીન અને વિશેષ તત્ત્વનો ઉમેરો થાય છે. એટલે કે શરીરમાંથી ધસારારૂપે જતાં મુખ્ય ચાર તત્ત્વો ગણાવી શકાય. ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન.

આ ચારે તત્ત્વોની ખોટ આપણે જે ખોરાક ખાઈએ છીએ તે જે પાણી પીએ છીએ તે દ્વારા પુરી પડે છે. પીવાના પાણીથી અને અનાજ તેમજ ફળફળાદિમાં રહેલા પાણીથી ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન એ બે તત્ત્વોની અને સેન્દ્રિય (વનસ્પતિ અથવા માંસાદિ ખોરાક) ખોરાકથી કાર્બન અને નાઇટ્રોજનની ખોટ પુરી પડે છે. શરીરનો ધસારો જે યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરો કરવામાં ન આવે, તો શરીર ક્રમે ક્રમે નિર્બળ બની જાય છે. જે કોષ કુવામાં પાણીની આવકનું મૂળ બંધ થાય તે જવક ચાલુ રહે, તો પરિણામે કુવો ખાલી થઈ જાય, તે તેમાંથી એક ટીપું પાણી પણ મળી શકે નહિ. શરીરનો ધસારો ખોરાક, પાણી, વગેરેથી યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરો થતો ન જાય તો શરૂઆતમાં શરીરના સામાન્ય દેખાવમાં ફેર પડવા લાગે છે અને થોડા દિવસ પછી એટલે આશરે ૬ અઠવાડીયા પછી તંદુરસ્ત શરીરના કુલ વજનમાં આશરે ૪૦ ટકા જેટલો ઘટાડો થાય છે. આ વેળા શરીરનું ઉષ્ણતામાન થર્મોમીટર વડે માપ્યું હોય તો તે આશરે તંદુરસ્ત શરીરના ૯૮.૪ અંશને બદલે ફક્ત ૭૦ અંશ જેટલું મપાય છે. આ પ્રમાણે સ્થિતિ બદલાતાં છેવટે ભૂખને લીધે મૃત્યુ નીપજે છે.

હવે જે ખોરાકમાંથી શરીરને જરૂરજેગાં તત્ત્વો મળી આવે છે, તે સંબંધી થોડું કહીશું. શરીરમાં જુદા જુદા અવયવમાં સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રિય પદાર્થોનાં તત્ત્વો મળી આવે છે.

૧. સેન્દ્રિય પદાર્થોના નાઇટ્રોજનયુક્ત અને અનાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો એવા વિભાગ કરી શકાય.
 ૨. નિરિન્દ્રિય પદાર્થોમાં ખનીજ આદિ પદાર્થોનો સમાવેશ થઈ શકે.
- અ હવે સેન્દ્રિય પદાર્થોના નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થોમાં પ્રાણીજ અને વનસ્પતિજ એ પ્રમાણે બે પેટા વિભાગ કરી શકાય.

નાઇટ્રોજનયુક્ત પ્રાણીજ પદાર્થ. ઇંડાંની સફેદામાં મળી આવતું ‘આલ્બ્યુમીન’ દૂધ, દહીં અને પનીરમાં મળી આવતું ‘કેસીન’ બોલીમાં મળી આવતા ‘કાયલીન’ અને માંસપેશીના રસમાં મળી આવતું ‘માયો-સીન’ આ સઘળા પદાર્થો પ્રાણીજ નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો કહેવાય. આ

પદાર્થો એક બીજાને ઘણાજ મળતા આવે છે અને તે સઘળા, “આલ્પ્યુ-મિનોઇડઝ” ના અથવા “પ્રોટોઇડઝ” ના સામાન્ય નામથી ઓળખાય છે. આ આલ્પ્યુમિનોઇડઝ મારફત કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન તત્વો પુરાં પડે છે. ઘણાજ થોડા પ્રમાણમાં ગંધક અને ફોસ્ફરસ પુરાં પાડવા ઉપરાંત “જલેટીન” નામનો પદાર્થ એ પણ પ્રાણીજ નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે. આ પદાર્થ હાડકાંને ઉકાળવાથી મળી આવે છે.

નાઇટ્રોજન યુક્ત પદાર્થો. ધાન્ય માત્રમાંનું ઝલુટેન નાઇટ્રોજનયુક્ત તે વનસ્પતિ જ અને કઠોળ માત્રમાંનું ‘લેગ્યુમેન’ નાઇટ્રોજનયુક્ત વનસ્પતિ જ પદાર્થ છે ‘ઝલુટેન અને લેગ્યુમેન’ નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન પુરાં પાડે છે.

જ અનાઇટ્રોજનયુક્ત સેન્દ્રિય પદાર્થ.

મેંદો અથવા સ્ટાર્ચ—ઘણી વનસ્પતિની અંદર મેંદો કે સ્ટાર્ચ રહેલો છે. ધાન્યમાં, બટાટા, ચોખા અને આરારટમાં પુષ્કળ સ્ટાર્ચ છે.

ખાંડ.

શેરડી, ખીટ, તેમજ દૂધ, મધ વગેરેમાંથી મળી આવતી જાત જાતની ખાંડ.

ગુંદર.

જાતજાતની વનસ્પતિમાંથી મળી આવતો ગુંદર, ચરખી અને જાતજાતનાં તેલ, ચરખી અને જાતજાતનાં તેલને ‘હાઇડ્રો કાર્બન’ કહેવામાં આવે છે. કારણ તેમાં હાઇડ્રોજન, અને કાર્બન તત્વ મુખ્ય અને ઓક્સિજન ગૌણ છે.

મેંદો, ખાંડ અને ગુંદરમાં હાઇડ્રોજન કાર્બન અને ઓક્સિજન તત્વો હોય છે, અને તેનાં તે ત્રણ તત્વો ચરખી અને તૈલી પદાર્થમાં પણ હોય છે, પરંતુ ચરખી અને તૈલી પદાર્થમાં ઓક્સિજન તત્વનું પ્રમાણ થોડું હોય છે.

૨ નિરિન્દ્રિય પદાર્થો.

પાણી અને જાતજાતનાં ક્ષારનો નિરિન્દ્રિય પદાર્થમાં સમાવેશ થાય છે. આમાંથી પાણી અને મીઠાને આપણે છુટાં પણ પાડીએ અને ખાંડએ

છીએ, પણ ખીજી જાતના ક્ષાર સાધારણ રીતે વનસ્પતિજ અને પ્રાણીજ ખોરાકની સાથે મળેલા લઈએ છીએ.

ખીજા બધા ક્ષારમાં કેલ્શયમ કાર્બોનેટ અને કેલ્શયમ ફોસ્ફેટ એ બે ક્ષાર મુખ્ય છે.

નિરિન્દ્રિય પદાર્થોમાં ઘસારો પુરા પાડનારાં સધળાં તત્ત્વો હોવા છતાં એકલા નિરિન્દ્રિય પદાર્થોમાંથી જીંદગી હંમેશને માટે નભાવી શકાતી નથી. તેમ માત્ર નાઇટ્રોજનયુક્ત, અગર અનાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થોના એકલા ઉપયોગથી પણ જીંદગીને હંમેશને માટે નભાવી શકાતી નથી. આનો અર્થ એટલોજ થાય છે કે હંમેશને માટે જીંદગીને નાભાવવા માટે સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રિય ખોરાકનું મિશ્રણ ધણું યોગ્ય છે, ને તે મુજબ આપણે ખોરાક ખાઈએ છીએ પણ ખરા.

ઉત્તમ ખોરાક. જે ખોરાકમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત, અનાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો તેમજ ખનીજ પદાર્થો હોય તે ખોરાક ઘણો સારો ગણાય, પરંતુ શરીરમાં તત્ત્વોનો જે પ્રમાણમાં ઘસારો પુગે છે, તેટલા પ્રમાણમાં બરાબર અગર લગભગ બરાબર તેટલા પ્રમાણમાં જે ખોરાક તત્ત્વોને પુરાં પાડે છે, તે ખોરાક ઉત્તમ ગણાય. દૂધ અને ઇંડાં ઉત્તમ ખોરાક પુરો પાડે છે. વનસ્પતિનો કે માંસાદિ ખોરાક ખાનારા પોતાના ખોરાકમાં જાતજાતની વાની મારફત જોઈતું પોષણ પુરું પાડવાનું અને ઘસારાની ખોટ બરાબર પુરી પડે, તેવી વાનીની મેળવણી કરવાનું અનુભવથી જાણતા હોય છે. શરીરના બંધારણમાં જાત જાતનો ખોરાક શો ભાગ લખે છે. ?

અ. નાઇટ્રોજન તત્ત્વવાળા પદાર્થો.

૧. પુષ્ટિકારક એટલે શરીરને જોર આપનાર છે.
૨. અવયવની વૃદ્ધિ કરે છે.
૩. શરીરનો ઘસારો પુરો પાડે છે.
૪. ગરમી આપે છે.
૫. થોડી ઘણી ચરબી બધારે છે.

બ ચરબીવાળા પદાર્થો તથા હાઠડો-કાર્બન.

૧. ચરબી વધારે છે.
૨. ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે.
૩. થોડી ઘણી શક્તિ આપે છે.

ક ક્ષાર.

૧. પાચનક્રિયાના રસ ઉત્પન્ન કરે છે.
૨. હાડકાં, નખ અને દાંત વધારે છે.
૩. લોહીને શુદ્ધ કરે છે.
૪. આમડીના રોગ થતા અટકાવે છે.

ડ. પાણી.

૧. અવયવોને મુંવાળા, સ્થિતિસ્થાપક ને વળી શકે તેવા બનાવે છે.
૨. ગળાઉ ખોપક તત્ત્વોની સાથે મળી તેને પાતળા બનાવી શરીરમાં ફરવા લાયક બનાવે છે.
૩. શોષણની તેમજ નકામા પદાર્થોને બહાર કાઢી નાખવાની તેમજ રસ બનાવવાની ક્રિયાઓને મદદ કરે છે.



પ્રકરણ ૧ મું.

કાળજી.

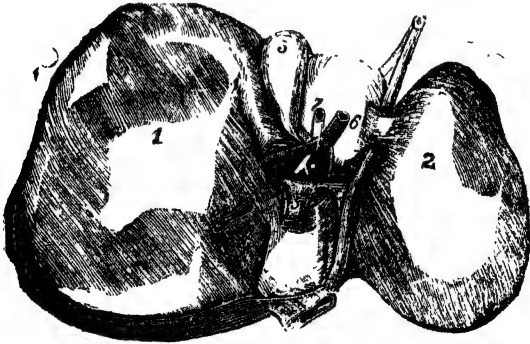
કાળજી સંબંધે વિગતવાર કહેવાનું આપણે અગાઉ જણાવ્યું હતું. કાળજી અથવા કલેજી એ શરીરમાંનો મોટામાં મોટો પિંડ છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યમાં તેનું વજન આશરે ૫૦ કે ૬૦ ઓંસ જેટલું થાય છે.

સ્થાન.

કાળજી હોજરીને સામે પડખે એટલે શરીરની જમણી બાજુએ આવેલું છે. ઉરોદર પટલના અંતર ગોળભાગમાં કાળજીનો બાહ્યગોળ ભાગ બંધ એસતો આવી જાય છે. હોજરીનો થોડો ભાગ કાળજી વડે ઢંકાયેલો છે.

તેના વિભાગ.

કાળજીના મુખ્ય બે વિભાગ થયેલા હોય છે. જમણો વિભાગ ડાબા કરતાં વિશેષ મોટો છે. કાળજીની ઉપરની બાજુ સુંવાળી અને નીચેની ખડખડી છે. ખડખડી અને અનિયમિત હોવાનું કારણ એ છે કે નીચલા ભાગની સપાટી ઉપર કેટલીક નળીઓ આવેલી હોય છે. આ. ૯૪ માં કાળજીના બે વિભાગ તથા નળીઓ બતાવેલી છે.



કાળજી.
આકૃતિ ૯૪

નળીઓ:

- કાળજીની નીચલી સપાટી અનિયમિત હોવાનું કારણ ઉપર દર્શાવ્યું છે.
- અ. હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોડામાંનું અશુદ્ધ લોહી ઝીણી ઝીણી નળી મારફતે એકઠું થઈ છેવટે એક મોટી નળી વાટે કાળજીમાં આવે છે. આ મોટી નળી આ. ૯૪ માં ૫ ના આંકડા વડે બતાવી છે. આ અવયવોમાંથી આવેલું લોહી અશુદ્ધ હોય છે. એટલે કે તે બાંધુડીઆ રંગનું, ઓક્સિજન વાયુ રહિત હોય છે, પરંતુ તેમાં પોષક તત્ત્વો ઘણા સારા પ્રમાણમાં હોય છે.
- બ. કાળજી પોતાનું કાર્ય કરી શકે, ને તેને જરૂરનેશું પોષણ મળે, માટે તેની અંદર ‘એઓર્ટા’ માંથી નીકળેલી એક શાખા દાખલ થાય છે ને તેને શુદ્ધ લોહી પુરું પાડે છે. (જી. આ. ૯૨. ૧૩ અને આ. ૯૪-૬) આ આર્ટરીને “ **હિપેટિક આર્ટરી** ” કહે છે.
- ક. ઉપર દર્શાવેલી બંને નળીઓનું લોહી કાળજીની કેશવાહિનીમાં ફરી વળે છે. અને છેવટે બધું લોહી **હિપેટિક વેઇન** કહેવાતી [આ. ૯૨-૧૫] મોટી નળીમાં એકઠું થઈ નીચેના અવયવોનું અશુદ્ધ લોહી લઈ જનારી મોટી નળીમાં [આ. ૯૨-૬] દલવાય છે.
- ઢ. ઉપરની ત્રણ નળીઓ ઉપરાંત કાળજીમાં બનતા આઈલ અથવા પિત્તરસને લઈ જનારી નળી હોય છે. આ નળીને **હિપેટિક ડક્ટ** [પિત્તવાહક નળી] કહે છે. [જી. આ. ૯૪-૭] જ્યારે નાના આંતરડામાં પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે. ત્યારે આ નળીમાંનું પિત્ત નાના આંતરડામાં દલવાય છે, નહિ તો પિત્તરસની કોથળીમાં [આ. ૯૪-૫] બળે છે.
- આ મુજબ હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોડામાંથી અશુદ્ધ, પરંતુ પોષક તત્ત્વોથી ભરપૂર લોહી લાવનાર નળી, કાળજીમાં શુદ્ધ લોહી લાવનાર નળી, કાળજીમાંના અશુદ્ધ લોહીને લોહીના મુખ્ય ભ્રમણની સાથે ભેળવી દેનાર નળી, તથા કાળજીમાંનું પિત્ત પિત્તરસની કોથળી કે આંતરડામાં ભેળવનાર નળી એમ કુલ ચાર નળીઓ કાળજીમાં સાથે સાથે જવામાં આવે છે.

કાર્ય.

૧ પિત્તરસ અથવા 'બાઇલ' બનાવે છે, ને પાચન ક્રિયાને મદદ કરવા માકલે છે. લોહીમાં વધારે પડતાં બે તત્ત્વો હાઇડ્રોજન અને કાર્બન, પિત્તરસની બનાવટમાં ખપી જાય છે, ને તેથી લોહીમાં વધારે પડતો પદાર્થ દૂર કરવામાં અને પાચનક્રિયામાં ઉપયોગી રસ બનાવવામાં વપરાય જાય છે.

પિત્તરસ.

આ રસ પીળો હોય છે. તે સતત નીકળ્યા કરે છે, પરંતુ પાચન ક્રિયા થતી હોય ત્યારે ત્વરાથી નીકળે છે. દરરોજ આશરે ૩૦-૪૦ ઓંસ નેટલો નીકળે છે. પિત્તરસને લઈ જનાર નળીમાં કંઈક ભરાઈ જવાને લીધે તે આગળ [પિત્તાશય કે પિત્તરસની કોથળીમાં] રહેવાને બદલે પાછો કાળજમાં લોહીમાં શોષાય જાય છે, ને ચામડીના રંગ પીળાશ પડતો દેખાય છે, ને 'કમળો' થઈ આવે છે.

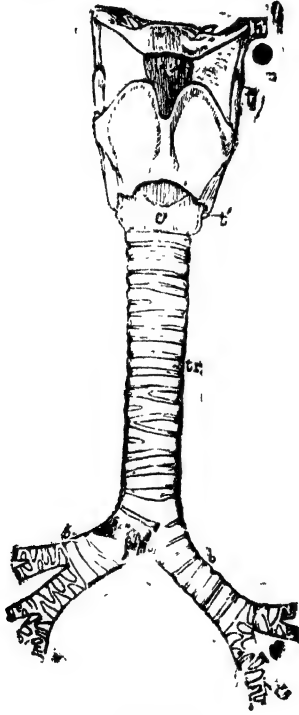
૨ કાળજી 'ગ્લાન્ડકોન' નામનો ખાંડને મળતો પદાર્થ બનાવે છે. પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે, ત્યારે હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોળમાંનું જે અશુદ્ધ લોહી કાળજમાં આવે છે તેની અંદર સાકર બનાવવાના કામમાં આવે તેવાં, જરૂર કરતાં વધારે તત્ત્વો દાખલ થાય છે. આ તત્ત્વોમાંથી કાળજી 'ગ્લાન્ડકોન' નામનો પદાર્થ બનાવી પોતાની અંદર સંઘરી રાખે છે. જ્યારે પાચનક્રિયા ચાલતી બંધ થાય છે અને જ્યારે હોજરી અને આંતરડામાંથી પોષક તત્ત્વોવાળું અશુદ્ધ લોહી કાળજમાં ઘણું થોડા પ્રમાણમાં આવે છે ત્યારે કાળજી 'ગ્લાન્ડકોન' માંથી સાકર બનાવે છે અને તેને અશુદ્ધ લોહીના ભ્રમણ સાથે ભેળવી દેવા માકલી આપે છે. ઉપવાસ હોય ત્યારે આ સાકર લોહી સાથે બળી શરીરનું ઉષ્ણતામાન જાળવી રાખવામાં મદદ કરે છે.

૩ લોહીમાં ફેટલાક ઝેરી પદાર્થો બળી ગએલા હોય છે. તેને કાળજી આગળ જતાં (લોહીના ભ્રમણ સાથે ફેફસાંને હૃદયમાં જતાં) અટકાવે છે. દાખલા તરીકે કોઈ ધાતુનું ઝેર હોજરીમાં જાય છે તો ત્યાં થઈને તે કાળજમાં જાય છે અને તેવા ઝેરને કાળજી પોતાની અંદર સંઘરી રાખી અટકાવે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસ.

ગળાની અંદર શ્વાસનળી અને અન્નનળીનાં દ્વાર આવેલાં છે તે

આપણે જાણીએ છીએ. જેને આપણે હરડીઓ કે ગળાનો ટોટો કહીએ છીએ તે ભાગ કુર્યા માંસપેશી અને સંબંધક તંતુનો બનેલો છે, તેને અંગ્રેજીમાં “લેરિક્સ” કહે છે. (સ્વર સ્થાન) એટલે શ્વાસ નળીનો સૌથી ઉપરનો ભાગ છે. આકૃતિ દપ માં ત તં અને ક ગળાનો ટોટો બતાવે છે

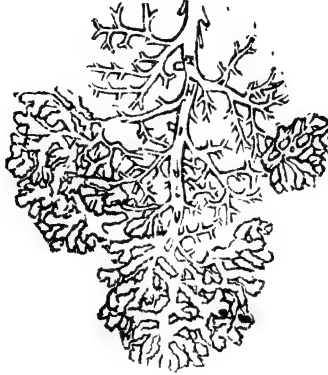


શ્વાસનળી.
આકૃતિ દપ.

અને ટ્રેકીયા શ્વાસનળી બતાવે છે. “ લેરિક્સ ” સંબંધે વિશેષ વિવેચન એક જુદા જ પ્રકરણમાં આપીયું. અહીં તો ખાસ કરી શ્વાસનળી અને તેના ફાંટા જે આ. હપ માં જ અને જ વડે બતાવ્યા છે તેનું અને તે ફાંટા જે બે મળખુત અને સ્થિતિસ્થાપક કાથળીઓમાં દાખલ થાય છે, તે કાથળીઓની રચના અને કાર્યનું વિવેચન કરીશું.

શ્વાસનળી.

ટ્રેકીયા કુર્યા અને તાંતુની બનેલી છે. શ્વાસનળીના મુખ્ય બે ભાગ એક તો જ અને બીજો જ પડી જાય છે. આ બે વિભાગના બીજા નાના વિભાગ થઈ છેવટે ઘણાજ નાના વિભાગ પડી જાય છે. શ્વાસનળીના આ નાના વિભાગ જેને ‘ઓકીઅલ ટ્યુબ્સ’ કહે છે, તે ફેફસાંની અંદર ચોતરફ આવેલા છે, અને આ નાના વિભાગના છેડા ‘વાયુપોટા’ અથવા ‘એર સેલ્સ’ માં દાખલ થાય છે. શ્વાસ નળી તેમજ તેના મોટા તથા નાના વિભાગની અંદરની બાજુ ઉપર ‘મ્યુકસમેમ્બ્રેન’ આવેલી છે અને તે પાતળા અને નાજુક પડમાં ઘણાજ સુક્ષ્મ વાળ જેવા તંતુ આવેલા છે. આ તંતુ સતત હાલ્યા કરે છે. તે આ મુજબ ગતિ કરવાનું કારણ એવું છે કે શ્વાસ લેતી વેળા હવા સિવાયના પદાર્થને [દાખલા તરીકે ધૂળ તેમજ બીજા પદાર્થના ગ્રીણા રજકણ] આગળ આવી તંતુ ગળા તરફ પાછા ધકેલી મૂકે છે. કદ જાય છે ત્યારે તેને વાયુપોટામાં ભરાઈ રહેતાં અટકાવેા જોઈએ. જો તે વાયુપોટામાં ભરાઈ રહે તો આપણે ગુંગળાઈ મરણ પામીએ. સતત ગતિ કરનારા આ તંતુ વાયુપોટામાંના કચરાને ગળા તરફ ધકેલી શ્વાસક્રિયામાં ઉપદ્રવરૂપ કચરાને ગળા તરફ ખસેડવા મદદ કરે છે. શ્વાસનળીના અત્યંત સૂક્ષ્મપોટાને



વાયુપોટા

(આકૃતિ ૯૬-૯૭)

છેડે વાયુપોટા કેવા દેખાય છે, તેનો ખ્યાલ આ. ૯૬ ઉપરથી આવી શકશે. સૂક્ષ્મ નળીને છેડે આવેલા વાયુપોટા દ્રાક્ષના ભુંગળા જેવા દેખાય છે. એ ફેફસાંમાં શ્વાસનળીના ફાંટા કેવી રીતે ફેલાઈ જાય છે તેનો ખ્યાલ આકૃતિ ૯૭ માં સ્પષ્ટ રીતે આપેલો છે.

ફેફસાં. ફેફસાં એ એ સ્થિતિસ્થાપક અને વાદળો જેવી લંબગોળ કાચળીઓ છે. ફેફસાંની દીવાલમાં શ્વાસનળીની સૂક્ષ્મ નળીઓ, વાયુપોટા. લોહીની નાની મોટી નળીઓ, અને તે ઉપરાંત સ્થિતિસ્થાપક તંતુ આવેલા હોય છે. અને ફેફસાં ધડની ઉપરનો એટલે ઉરોદર ઉપરનો લગભગ બધો ભાગ રોકે છે. એટલે જો હૃદય અને અન્નનળીને નોંધતી જગા બાદ કરીએ તો ઉરોદર પટલ ઉપરનો સઘળો ખંડ એ ફેફસાંથી પુરાઈ ગયેલો છે. જમણી બાજુના ફેફસાંના ત્રણ અને ડાબી બાજુના બે વિભાગ થયેલા છે. (બુ. આ. ૯૨)

આ વિભાગના પાછા ન્હાના વિભાગો થયેલા છે. આ દરેક ન્હાનો વિભાગ આખા ફેફસાની રચનાનું ન્હાનું સ્વરૂપ છે. દરેકને શ્વાસ નળીઓ અને લોહીની નળીઓ અલગ અલગ હોય છે.

હૃદયના જમણી બાજુના ભાગનો નીચલો ખંડ છે તેમાંથી કાળા (અશુદ્ધ) લોહીની નળીઓ નીકળે છે. આ નળીઓ બન્ને ફેફસાંમાં જાય છે. ફેફસાંમાં જઈ આ નળીઓ અનેક શાખા પ્રશાખાઓમાં વહેંચાઈ જઈ વાયુ પોટાની આસપાસ વ્યાપી જાય છે. આ વાયુપોટાની દીવાલ એટલી પાતળી હોય છે કે તે અશુદ્ધ લોહી અંદર શ્વાસમાં લીધેલી હવામાંથી ઓક્સીજન મેળવી, કાર્બોનિક એસિડ બહાર કાઢી નાખે છે.

આ મુજબ બંને ફેફસાંમાં લોહી સ્વચ્છ થઈ એકઠું થઈને છેવટે સઘળું સ્વચ્છ લોહી ડાબી તરફના હિપલા ખાનામાં અથવા ડાબી તરફના 'ઓરિકલ' કહેવાતા ખંડમાં આવે છે. ત્યાં થઈને ડાબી તરફના નીચેના કે બીજા ખંડમાં ને ત્યાં થઈને આખા શરીરને પોષણ આપવા ફેરે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા સતત ચાલ્યા કરે છે. પુખ્ત વયનો મનુષ્ય દરેક વેળા શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં લગભગ ૨૦ થી ૩૦ ધન ઇંચ જેટલી હવા ફેફસાંમાં દાખલ કરે છે ને પાછી કાઢે છે. આ જાતની હવા તો આવજા કરનારી છે. પરંતુ ફેફસાંમાં લગભગ તેના કરતાં ૧૦ ગણી એટલે લગભગ ૨૦૦ ધન ઇંચ હવા ફેફસાંની અંદર સ્થાયી રહેલી છે. ફેફસાંમાંની આ સ્થાયી હવાને પ્રયાસથી બહાર કાઢવા માગીએ તો લગભગ ૧ ધન ઇંચ જેટલી બહાર કાઢી શકાય. પરંતુ ૧૦૦ ધન ઇંચ હવા તો બાકી રહે છે ને બહાર કાઢી શકાતી નથી. વળી પ્રયાસથી વધારે હવા ફેફસાંમાં દાખલ કરવા માગીએ તો તેમ પણ થઈ શકે. હિંડો શ્વાસ લેવાથી એક પુખ્ત વયનો માણસ લગભગ ૧૦૦ ધન ઇંચ હવા વધારે દાખલ કરી શકે. એટલે કે ૨૦૦ ધન ઇંચ સ્થાયી હવા ૩૦ ધન ઇંચ વિના પ્રયાસે શ્વાસમાં લેવામાં આવતી અને ૧૦૦ ધન ઇંચ હવા પ્રયાસથી દાખલ કરીએ છીએ

એમ કુલ ૩૩૦ ધન ઇંચ હવા એક વેળા ઉડે. શ્વાસ લઇ ફેફસાંમાં દાખલ કરી શકીએ.

મોટી વયનાં માણસોમાં એક મિનિટમાં આશરે પંદર વખત શ્વાસો-ચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે તે નાના બાળકોમાં એક મિનિટમાં તે ક્રિયા લગભગ ૩૦ વખત ચાલે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસની આવશ્યકતા.

શરીરનો સંચો ચાલે માટે બે ક્રિયાની ખાસ જરૂર છે. અવયવો પોતાનું કામ બરાબર કરી શકે માટે તેઓને પોષવાની જરૂર છે, ને કામ કરતાં લાગેલા ધસારાને અથવા કચરાને બહાર કાઢી નાખવાની પણ જરૂર છે. પોષણ આપવા માટે અને નકામો કચરો ત્વરાથી બહાર નીકળી જાય તે માટે કુદરતે ઉત્તમ ગોઠવણ કરી રાખી છે. ફેફસાં જોઈતું પોષણ (લોહીને હવામાંના ઓક્સિજન વાયુથી શુદ્ધ બનાવે છે) આપે છે અને ખરાબ કે અશુદ્ધ લોહીનો કચરો ખાસ કરીને કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ બહાર કાઢી નાખે છે. હવાનો શ્વાસ લીધા વિના થોડી પળમાંજ મરણ નીપજે. કારણ હવાથી (મુખ્યત્વે કરીને તેમાંના ઓક્સિજન વાયુથી) શરીરને ગરમી મળે છે અને શરીરની ગરમી લગભગ ૯૮° ફેરનહેટ રહ્યાં કરે છે. તેનું મુખ્ય કારણ શ્વાસમાં લેવામાં આવતી ઓખ્ખી હવાજ છે. વળી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ, પાણી, તેમજ યુરીઆ નામના પદાર્થ પણ ઓક્સિજન વિના ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ.

શ્વાસમાં લીધા પહેલાંની હવામાં
જુદા જુદા વાયુઓનું પ્રમાણ
દશ હજાર ભાગમાં.



શ્વાસ બહાર કાઢ્યા પછીની
હવામાં જુદા જુદા વાયુઓનું
પ્રમાણ દશ હજાર ભાગમાં

નાઇટ્રોજન—૭૬૦૦

ઓક્સિજન—૨૦૬૬

કા. ઓ.ગ્યાસ—૪

નાઇટ્રોજન—૭૬૦૦

ઓક્સિજન—૧૬૩૦

કા. ઓ.ગ્યાસ—૪૭૦

આ ઉપરથી સમજાય છે કે જે કોઈ માણસ હવાની આવજન ન થઈ શકતી હોય તેવા ઓરડામાં પુરાઈ રહે તો તે ક્રમે ક્રમે વધારે ને વધારે કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ એટલે ઝેરી વાયુનો શ્વાસ લેતો થાય. ને સેંકડે એએક ટકા ઓક્સિજન વાયુ ઓછો થાય એટલે અકળામણ અને મુંઝવણ ઉત્પન્ન થાય, અને માથું દુખવા લાગે, અને જે ઓક્સિજન વાયુ દશ ટકા જેટલો ઓછો થઈ જાય તો ગુંગળાઈ જવાથી મૃત્યુ અવશ્ય નીપજે. ગુંગળાઈ જવાથી જે મૃત્યુ નીપજે છે, તેનું મુખ્ય કારણ ઓક્સિજનનો અભાવ છે. કુખી ગએલા માણસમાં ઓક્સિજન હવા મળતી નથી અને લોહીની અંદર લોહીનાજ કચરાનું કા. એ. ગ્રાસનું પ્રમાણ વધી જવાથી સ્વછું લોહી અશુદ્ધ થઈ જાય છે. લોહીની અંદર એકલા કા. એ. ગ્રાસનું પ્રમાણ વધી જાય, એટલે કે ઓક્સિજન આવતો રહે ને કા. એ. ગ્રાસનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦-૧૫ ટકા થઈ જાય; તોપણ મૃત્યુ નીપજતું નથી પણ ઓક્સિજન આવે નહિ, ને કા. એ. ગ્રાસનું પ્રમાણ વધે તોજ મૃત્યુ નીપજે. આ ઉપરથી ધ્યાનમાં રાખવા લાયક એક બીજો મુદ્દો ઉભો થાય છે, અને તે એ કે રહેવાની જગામાં હવાની આવજન છૂટથી થાય તેમ કરવું; એટલે બારી બારણાં, વા જાળીઓ, કે નાનાં મોટાં છિદ્રો વાટે બહારની ઓક્ષી હવા રહેવાની જગ્યામાં આવે અને ત્યાંની કા. એ. ગ્રાસ ધોળી અશુદ્ધ હવા બહાર નીકળી જાય, તેવી ગોઠવણ રાખવા પુરતી કાળજી રાખવી.

શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા.

શ્વાસ લેવાની અને ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા શી રીતે થાય છે તેની સમજણ આપ્યા પહેલાં છાતી અને વાંસાની રચના સંબંધે થોડું પુનરાવર્તન કરવાની જરૂર છે. છાતીના પાછળના ભાગમાં વાંસાના મધ્ય ભાગમાં કરોડ નળી અથવા કરોડ આવેલી છે, અને આગલા ભાગમાં છાતીના મધ્યમાં છાતીનું હાડકું આવેલું છે. આ હાડકા સાથે ઘણીખરી પાંસળીનાં એક એક છેડાનું જોડાણ કુચાદ્વારા થયેલું હોય છે. બધી પાંસળીઓના બીજા છેડા વાંસાની 'વરટેબ્રા' અથવા કરોડના મણકા સાથે જોડાયેલા હોય છે, છાતીના પોલા-

જુનો ઘણો ભાગ અન્નનળી, શ્વાસનળીનો નીચેનો ભાગ, હૃદય અને તેની લોહીવાહક મોટી નળીઓ બાદ કરીએ તો બે ફેફસાંથી ભરાઈ ગયેલો છે.

છાતીના પોલાણનો બહારની હવા સાથે સીધી રીતે કાંઈપણ સંબંધ નથી. એટલે છાતીના પોલાણમાં ફેફસાં છે અને તેમાં બહારની હવા દાખલ થાય છે. પરંતુ જે પોલાણના ઘણાખરા ભાગમાં ફેફસાં આવેલાં છે તે ભાગનો બહારની હવા સાથે સંબંધ નથી.

હૃદય, શ્વાસનળી અને અન્નનળી જે છાતીની બમોલ કે પોલાણમાં આવેલાં છે તેની આસપાસ ‘પેલ્યુરા’ કહેવાતું પડ આવેલું છે. આ પડની રચના ગળણવા જેવી છે. આ પડ બેવડી પાતળી ચામડીનું બનેલું છે. બંને પડ વચ્ચે એક પ્રકારનો પ્રવાહી હોય છે. જેથી બંને પડની સહેલાઈથી હીલચાલ થાય છે. એક પડ ઉપર કહી ગયા તે અવયવોની બહાર ચોતરફ વીંટળાયેલું છે, તે બીજું પડ છાતીની બમોલના અંદરના ભાગ ઉપર એટલે બમોલની દીવાલના અંદરના ભાગ ઉપર ચોતરફ લગોલગ આવી રહેલું છે.

છાતી.

છાતીની દીવાલ વારાફરતી ફુલે છે અને સંકોચાય છે. આવી રીતે ફુલવા અને સંકોચાવાની ક્રિયાને શ્વાસ લેવા અને મુકવાની અથવા શ્વાસે શ્વાસની ક્રિયા કહેવામાં આવે છે. શ્વાસ લેતી વેળા શું થાય છે તે હવે તપાસીએ. શ્વાસ લેતી વેળા છાતીની કેટલીક માંસપેશીની મદદથી છાતી ફુલે છે અને તેથી જે ફેફસાં શ્વાસનળી મારફત આવેલી હવાથી ફુલે છે, તેને સમાવા માટે વધારાની જગ્યા મળી રહે છે. જ્યારે માંસપેશીના સંકોચાવાની ક્રિયા બંધ થવાને અંગે છાતી ફુલવી બંધ થાય છે એટલે ફેફસાંની સ્થિતિસ્થાપકતા અવયવોને (ફેફસાંને) સંકોચાયેલી સ્થિતિમાં પાછા લાવી મૂકે છે અને ફેફસાંની માફક છાતી પણ સંકોચાય છે. આવી રીતની બેવડી ક્રિયાને પરિણામે ફેફસાંમાંનો વાયુ બહાર નીકળી જાય છે. અથવા ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે. શ્વાસ અને ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા ચલાવ-

વામાં મદદ કરનાર માંસપેશીઓ જુદી જુદી હોય છે. શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયામાં ઉરોદર પટલ પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. શ્વાસ લેતી વેળા ઉરોદર પટલ નીચે ઉતરે છે અને તેને પરિણામે છાતીની બમ્બોલ વિશેષ ઊંડી બને છે. પાંસળાઓ માંસપેશીથી ઊંચી જાય છે અને તેથી કરી છાતી (છાતીની બમ્બોલ) પહોળી થાય છે. શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા સામાન્ય રીતે અનૈચ્છિક છે. પરંતુ આ ક્રિયા જે માંસપેશીથી થાય છે તે માંસપેશી ઐચ્છિક છે એટલે કે બોલવું, ગાવું, અને કુંકવું વગેરે ક્રિયા કરવી કે ન કરવી એ આપણી ઇચ્છાની વાત છે.



પ્રકરણ ૧૦

મૂત્રપિંડ.

આપણે કહી ગયા છીએ કે ચામડી, ફેફસાં અને મૂત્રપિંડ એ નામના અવયવો મારફત શરીરમાંના નકામા કચરાને બહારને બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. આ અવયવોમાંથી ચામડી અને ફેફસાં વિષે જરૂરજેતું વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. હવે ત્રીજા અવયવ મૂત્રપિંડ, મૂત્ર, બનાવટી ગાદી વિષે થોડું કહીશું.

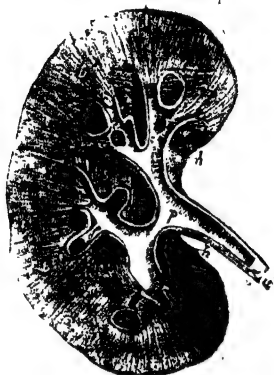
૧. મૂત્રપિંડનું સ્થાન. એક ડાબી અને એક જમણી બાજુએ એ મુજબ બે પિંડ આવેલા છે. પાચનક્રિયાના અવયવો, હોજરી, આંતરડાં, વગેરેના પાછળના ભાગમાં અને કમરના ઉપરના કરોડના મણકાની જમણી તથા ડાબી બાજુએ એ મુજબ બે મૂત્રપિંડનું સ્થાન છે.
૨. આકાર, દેખાવ, વગેરે. મૂત્રપિંડનો આકાર લંબગોળ છે, એ આ.૯૯ ઉપરથી ૨૫૪ સમજાય છે. આ લંબગોળ મૂત્રપિંડ લંબાઈમાં આશરે ૪ ઇંચ અને પહોળાઈમાં ૨ ફી ઇંચ જેટલા હોય છે. બડાઈ આશરે ૧૧ ઇંચ જેટલી હોય છે. અને બંનેનું કુલ વજન લગભગ ૬ શેર ઉપર થાય છે. મૂત્રપિંડની ઉપરની અને મૂત્રપિંડની ચોતરફ એટલે

આલ્લગોળ ભાગની સપાટી લીસી અને ઘેરા લાલ રંગની દેખાય છે. આ સપાટી ઉપર એક પાતળું ઢાંકણ આવેલું છે. મૂત્રપિંડનો ઉપરનો ભાગ આલ્લગોળ છે, એ ઉપર કાંચું. નીચેનો ભાગ અંતરગોળ છે અને નીચેના મધ્ય ભાગમાં એક ખાંચો છે. આ ખાંચાને ‘હાઇલસ’ કહે છે. આ ખાંચો લોહીની નળીની આવજન માટે આવશ્યક છે.

૩. ગાંઠવાણ. બંને મૂત્રપિંડની અંતરગોળ બાજુ કરોડની સામે આવેલી છે. જમણી બાજુનો પિંડ ડાબી બાજુના પિંડ કરતાં કંઈક વિશેષ જડો ને ટુંકો છે. ડાબી બાજુના પિંડ કરતાં જમણી બાજુનો પિંડ કંઈક નીચે આવેલો જણાય છે.

૪. મૂત્રપિંડમાંની લોહીની નળીઓ. આકૃતિ ૯૯ તરફ નજર કરો. અશુ એ મૂત્રપિંડની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળી છે. આ નળી ‘એઓર્ટા’ નામની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળીના ફાંટાનો એક ભાગ છે. પિંડમાં શુદ્ધ લોહીની કેશવાહિનીઓ મારફત ફરીને અશુદ્ધ થએલા લોહીને લઈ જનારી એક અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી કે ‘વેઇન’ છે. આ અશુદ્ધ લોહી પગ વગેરે નીચેના અવયવોમાંથી હૃદય તરફ આવતા અશુદ્ધ લોહીના પ્રવાહ સાથે એટલે કે નીચેની અશુદ્ધ લોહી લાવનારી મોટી નળી અથવા “ઇન્ફીરીયર વીનકેવા” માંના પ્રવાહ સાથે ભળી જાય છે. આ. ૯૯ માં ચુ એ મૂત્રનળી બતાવે છે. લોહીમાંથી જે નકામો પ્રવાહી જુદો પડી જાય છે, તે મૂત્રરૂપી પ્રવાહીને આકૃતિ ૯૯ માં ચુ. નળી મૂત્રાશય-મૂત્રની ડાથળી જે શંકુ આકારે બતાવી છે, તે (વીયુ) માં ઠાલવે છે.

૫. મૂત્રપિંડની અંદરની રચના. (જી.આ. આ. ૬૮)



મૂત્રપિંડ

આકૃતિ ૬૮.

મૂત્રપિંડ પર ઉભો કાપ મુકવાથી તેની આંતર રચના જોઈ શકાય છે. મૂત્રપિંડનો નક્કર ભાગ તંતુમય હોય તેવો દેખાય છે પણ આ તંતુમય દેખાતો ભાગ તંતુ નથી પરંતુ ટેરવાની પેઠે ઉપસેલી કેટલીક સૂક્ષ્મ નળીઓના સમૂહ છે. આ નળીઓનાં સૂક્ષ્મ મ્હોં એવી રીતે ગોઠવાયેલાં છે કે તે બધાં તે માંહેનો પ્રવાહી ‘પેલ્વીસ’ કહેવાતા પોલાણમાં ફેલાય છે. આ ‘પેલ્વીસ’ નામના પોલાણના ફાંટા થયેલા હોય છે અને દરેક ફાંટાને ‘કેલીક્સ’ (નાનું પ્યાલું) કે નાનું પોલાણ કહે છે. આવી સૂક્ષ્મ નળીઓમાંનું મૂત્ર ‘પેલ્વીસ’ કહેવાતા પોલાણમાં ફેલાય છે અને ત્યાંથી મૂત્રનળી વાટે મૂત્ર કોથળીમાં બહુ મૂત્ર એકઠું થાય છે.

૬. મૂત્રનળી અને મૂત્ર કોથળી. મૂત્રપિંડમાં તેની મદદ વડે જીલ્ડ પડેલું નકામું મૂત્રને મૂત્રકોથળીમાં લઈ જનારી એ નળીઓ (જી. આ. ૬૯)



મૂત્રનળી.

આકૃતિ ૯૯

મૂત્રનળી કહેવાય છે. દરેક મૂત્રનળીની લંબાઇ પંદરેક ઇંચ જેટલી છે. આ નળીના છેડા મૂત્ર કોથળીના નીચેના ભાગ આગળ તેની અંદર દાખલ થાય છે. મૂત્ર કોથળી એ આશરે ૪૦ થી ૫૦ અંકાર કોથળી છે. આ કોથળીની અંદર ઐચ્છિક માંસપેશીઓના પુષ્કળ તંતુ આવેલા હોય છે. આ ૬૬ માં ચુ અ ભાગ જે કોથળી સાથે જોડેલો બતાવેલો છે તે ભાગ મારફત મૂત્ર બહાર નીકળી જાય છે. આ ચુ અ ભાગની આસપાસ એક માંસપેશી આવેલી છે. આ માંસપેશી જ્યાં સુધી સંકોચાએલી હોય છે ત્યાં સુધી

મૂત્ર-કોથળીમાંથી મૂત્ર બહાર આવી શકતું નથી. મૂત્રની કોથળીમાં મૂત્ર, મૂત્રનળી મારફત અગર ટીપે ટીપે એકઠું થયાં કરે છે. મૂત્ર કોથળીમાં એકઠું થએલું મૂત્ર પાછું ઉપર જઈ શકતું નથી. કારણ મૂત્રનળીના છેડા તે કોથળીમાં દાખલ થાય છે. વળી મૂત્ર નળીના છેડા આગળ ‘મ્યુક્સ મેમ્બ્રેન’ ના ઉપસેલા ભાગ ‘વાલ્વ’ તરીકેનું કામ કરે છે.

૭. મૂત્ર એ શું છે? યુરીઆ અને યુરિક એસિડ એ બંને નાઇટ્રો-જનયુક્ત પદાર્થો તેમજ કેટલાક ક્ષાર અને વાયુ મૂત્રમાં ભળેલા હોય છે. દરરોજ મૂત્રરૂપી નકામા કચરાના તેમજ તેમાં ભળેલા પદાર્થના પ્રમાણનો આધાર એક કરતાં વિશેષ બાબતો પર છે. પરંતુ સાધારણ્યરીતે એમ કહી શકાય કે તંદુરસ્ત પુખ્ત વયના માણસના મૂત્રપિંડ આશરે ત્રણ શેર નકામું પાણી—મૂત્ર કાઢે છે અને તેમાં આશરે અઢી ઇં. ભાર યુરીઆ ને દશેક ઘઉંભાર યુરિક એસિડ હોય છે.

આટલા ઉપરથી જોઈ શકાશે કે ચામડી, ફેફસાં ને મૂત્રપિંડ શરીરમાંના નકામો કચરો બહાર કાઢી લેાહીને સ્વચ્છ કરવાનું, શરીરના ઉષ્ણતામાનને નિયમમાં રાખવાનું, ને એકંદરે શરીરની તંદુરસ્તી જાળવવાનું કામ કરે છે. નીચેના ફાંડા ઉપરથી આ ત્રણ પ્રકારના અવયવ ફેફસાં, ચામડી ને મૂત્ર-પિંડના કાર્યની વચ્ચેનો તફાવત સહેલથી સમજાઈ જશે.

સરખામણી—

- અ. ફેફસાં વધારે પાણી તેમજ કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ બહાર કાઢે છે.
- બ. ચામડી વિશેષ પ્રમાણમાં પાણી ને થોડા પ્રમાણમાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ અને યુરીઆ બહાર કાઢે છે.
- ક. મૂત્રપિંડ વિશેષ પ્રમાણમાં પાણી તથા યુરીઆ અને થોડા પ્રણેય યુરિક એસિડ બહાર કાઢે છે.

પ્રકરણ ૧૧.

મગજ, કરોડરબળુ તથા જ્ઞાન તંતુઓ.

મન એ શું છે ? તે બતાવવાનું કામ અત્રે નથી, પણ મન શી રીતે કામ કરે છે અને કોની મારફત કામ કરે છે તે સંબંધી જાણવાની જરૂર છે. મનના વ્યવહાર મગજની મારફત થાય છે. મનને આપણે જોઈ શકતા નથી, પણ જે મગજ ને જ્ઞાનતંતુ દ્વારા મનના વ્યાપાર ચાલે છે તેને આપણે જોઈ શકીએ છીએ. મગજ એ ઇચ્છા, લાગણી અને બુદ્ધિનું સ્થાન છે. અને મગજના જ્ઞાનતંતુના ધર ઉપર થતી અસરને લીધે તેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર અસર થાય છે. તે જ્ઞાનતંતુઓ મગજનો હુકમ શરીરમાંની જુદીજુદી માંસપેશીને પહોંચાડે છે. તે મુજબ જુદીજુદી માંસપેશીઓ સંકોચાઈને અથવા લાંબી થઈને તે હુકમને અમલમાં મુકે છે. જ્યારે માંસપેશી આવા હુકમને અમલમાં મુકે છે, ત્યારે તેની હીલચાલ થાય છે, જે આપણે સ્પષ્ટ જોઈ શકીએ છીએ. જ્ઞાનતંતુના ધર અથવા ‘નર્વસેલ્સ’ કે જ્ઞાનતંતુ પોતે સંકોચાતાં નથી, પરંતુ માંસપેશીના ઉપર અસર કરે છે જેને અંગે માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે. માંસપેશીની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેડા આવી રહેલા હોય છે, અને તેથી તે માંસપેશીઓ ઉશ્કેરાય છે. શરીરમાં ચાલતી જુદીજુદી ક્રિયાઓ જેવી કે કોઈપણ જાતની હીલચાલ, શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા, પાચનક્રિયા તેમજ હૃદયનું ચાલવું, અને લોહીનું જુદી જુદી નળીઓ મારફતે ફરવું, આ અને આવી અનેક ક્રિયાઓ કરાવનાર તથા તેઓને નિયમમાં રાખનાર જ્ઞાનતંતુઓનાં ધર અને જ્ઞાનતંતુઓ છે. ઘણે ભાગે જ્ઞાનતંતુઓનાં ધર અને ધરનો સમુહ મગજમાં આવેલા છે અને તેથી તંદુરસ્ત અને બળવાન મગજની કેટલી જરૂર છે તે વાત સહેજ ધ્યાનમાં આવશે. મગજની તંદુરસ્તી ને શક્તિનો આધાર તેને મળતા ચોખ્ખા અને શુદ્ધ લોહીના પુરતા જથ્થા ઉપર છે. અને સ્વચ્છ લોહી પુરતા પ્રમાણમાં મગજને પુરું પાડવું હોય તો સાદા તથા

પૌષ્ટિક ખોરાકની, ચોખ્ખાં હવાપાણીની તેમજ જોષ્ટએ તેવી ને તેટલી ઉંઘ, કસરત, અને આરામની જરૂર આપોઆપ સમજાઈ જાય છે. વળી મન ઉપર કોઈપણ પ્રકારની ચિંતાનો ખોળો ન હોવો જોષ્ટએ, તેમજ મનને પ્રકૃતિલિપ્ત રાખવાની કેટલી બધી જરૂર છે, એ પણ સ્પષ્ટ થઈ જાય છે. ખુદ્દિ, લાગણી, અને ઈચ્છાના વિકાસનું સ્થાન મગજ હોવાથી તેની સંભાળ રાખવાની ખાસ જરૂર રહે છે. નાનપણમાં કે મોટી ઉંમરમાં કોઈપણ કારણથી મગજના કોઈપણ ભાગને નુકસાન ન થાય તેની ખાસ સંભાળ લેવી. નાનપણમાં બાળક પછડાવાથી અથવા તેનાં કુમળાં મગજને બીજી કોઈરીતે નુકસાન થવાથી બાળક ઘણી વેળા મોટી ઉંમરે મૂઠ નીવડે છે એ વાત ઘણાના જાણવામાં હશે. મગજની રચના ઘણી વિચિત્ર છે. મગજના જુદા જુદા ભાગને જુદુંજુદું કાર્ય કરવાનું હોય છે તેથી અમુક ભાગને વધારે ઈજા થવાથી તે ભાગ પોતાનું કાર્ય યથાસ્થિત કરી શકતું નથી. જેમકે કોઈ એક માણસની સ્મરણ શક્તિ અમુક વર્ષ સુધી ઘણી સરસ હોય છે પરંતુ સ્મરણશક્તિના જ્ઞાનતંતુ નળગા થઈ જવાથી અથવા ઇજા પામવાથી તે પોતાનું કાર્ય પૂર્વવત્ બજાવી શકતાં નથી. ઘણી વેળા આમ થવાનું ખરું કારણ શોધવા જવાને બદલે તેમ થવા માટે કંઈક તર્કવિતર્ક કરવામાં આવે છે. ઘણી વેળા માથા ઉપર પડેલો ફટકો, માથાનું ભીંત સાથે અથડાવું તેમજ અનેક કારણોને લીધે ઉત્પન્ન થતો માથાનો દુખાવો અને બીજા કેટલાક ભયંકર રોગ એકંદર રીતે મગજને અને મગજના અમુક ભાગપર વધારે અસર કરે છે, અને તેથી આખું મગજ અથવા વિશેષે કરીને તેનો અમુક ભાગ નિર્બળ બને છે. તેથી તે પોતપોતાનું કામ કરી શકતું નથી; એટલે કે જ્ઞાનતંતુઓ પોતપોતાનાં કાર્યો કરી શકતાં નથી. સ્મરણ શક્તિ અથવા કોઈપણ બીજી શક્તિની નિર્બળતાનો ખુલાસો ઉપરના વિવેચનથી સમજાશે.

જેવી રીતે એંજીનમાં વરાળ ઉત્પન્ન કરવાને કોલસા અને પાણીની જરૂર છે તેવીજ રીતે મગજના જ્ઞાનતંતુના ધરમાં ચૈતન્ય કે બળ ઉત્પન્ન કરવાને શુદ્ધ લોહીરૂપી ખોરાકની જરૂર છે. જેમ વરાળના બળથી

અમુક પ્રકારની ગોઠવણુ મારફત તેનું બળ લગાડવાને અને તેવી રીતે લગાડેલા બળથી ગાડીઓ અને ગાડીઓના ડબ્બાને ચલાવવા માટે ગોઠવણુ કરેલી હોય છે તેવી રીતે મગજમાં પણ તેને મળતી કંઈ ગોઠવણુ છે. જ્ઞાનતંતુઓના ધરમાં ઉત્પન્ન થએલું ચૈતન્ય કે બળ જ્ઞાનતંતુ મારફતે માંસપેશીને પહોંચાડવામાં આવે છે. આ રીતે માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે. તમે વિદ્યુતકોષ (બેટરી) જેવો હશે. જેવી રીતે અમુક રસાયનિક પદાર્થોની મદદથી કોષમાં વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે અને તે વિદ્યુત પ્રવાહ અથવા વિદ્યુતનું બળ તારની મારફતે બીજે પહોંચાડવામાં આવે છે, તેને મળતું કંઈક મગજરૂપી કોષમાં થતું જેવામાં આવે છે.

મન અને મગજ. મનોબળની મગજ ઉપર એટલી બધી સત્તા છે કે મન એ મનુષ્યના સુખ દુઃખનું ખરૂં કારણ છે, એમ કહ્યું છે તે યોગ્ય છે. શરીરની વેદના તેમજ મનની ચિંતાઓ મનોબળને લીધે ધણી ઓછી થાય છે, અને ધણી વેળા છેક નાશુદ પણ થઈ જાય છે. મન અને મગજ વચ્ચે એવો સંબંધ છે કે મગજની નબળાઈને લીધે મન નબળું પડે એટલે પોતાનો વ્યાપાર ચલાવી શકતું નથી. નબળા મનની મગજ અને શરીર ઉપર ધણી જ માઠી અસર થાય છે, એટલુંજ નહિ, પરંતુ ધણી વેળા માણસોનાં મૃત્યુ નીપજે છે. નબળું મન અનેક વસ્તુઓને કદપી લઈ નવી દુઃખદાયક સૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરે છે, અને લય તેમજ ચિંતાનો વધારો કરી ધણી વેળા ક્રોધે મૃત્યુનું સમળ કારણ થઈ પડે છે. આ કારણથી ઇચ્છાશક્તિ ઉપર ફેટલો બધો સંયમ રાખવાની જરૂર છે, તેમજ મનોબળના વિકાસ માટે ઘટતા ઉપાય યોજવાની અને અમલમાં મુકવાની ખાસ જરૂર છે તે સમજાશે. બીજા કે નબળા મનને લીધે ધણાં મૃત્યુ નીપજે છે એમ આપણે કહી ગયા. આવી જાતના અકસ્માતો આપણા સંબંધના સાંભળવામાં કે અનુભવવામાં આવ્યા હશે. બીજાં છોકરાં તેમજ મોટી ઉંમરનાં માણસો પણ મૃત પ્રેતની કસ્થિત વાતોની અસરને લીધે એક લાકડાના ડુંઠાથી, પત્થરના પડવાથી અગર

કાઈ વસ્તુના પડછાયાથી ભય પામી માંદા પડે છે. અગર કાઈ કાઈ વેળા તેમનાં હૃદય એકાએક બંધ પડી જઈ મૃત્યુ પામે છે. રોગની બાબતમાં પણ કંઈક એવુંજ બને છે. દાખલા તરીકે કોલેરાના રોગમાં ખીક એ તે રોગ લાગુ પડવાનું તથા જલદીથી મૃત્યુ નીપજવનારું સખળ કારણ છે, એમ માનવામાં ઘણું સત્ય રહેલું છે. એવે વખતે ધૈર્ય તથા હિંમત રાખવાની જરૂર છે. તંદુરસ્તી જળવવા માટે હિંમતની કેટલી જરૂર છે, તે ઉપરની હકીકતથી સ્પષ્ટ થશે.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓનું વર્ગીકરણ. સરળતા ખાતર મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓના બે વિભાગ પાડીશું. એક વિભાગમાં ઓપરી નીચે આવેલું મગજ, કરોડરજી અને મગજ તેમજ કરોડરજીમાંથી નીકળી આવેલાં અને શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં પથરાયેલા જ્ઞાનતંતુઓનો સમાવેશ કરીશું. મગજ અને કરોડરજીના જ્ઞાનતંતુઓ મુખ્યત્વે કરી સ્પર્શન્દ્રિઓમાં ચોતરફ ફેલાયેલાં હોય છે અને મગજમાંના કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓ બારેબાર નાક, જીભ અને આંખની અંદર પહોંચેલા હોય છે. મગજ અને કરોડ રજીના જ્ઞાનતંતુઓ ઐચ્છિક માંસપેશીઓની સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

ખીજા વિભાગમાં કરોડની ઉપર આવેલી જ્ઞાનતંતુની બેવડી હારનો તેમજ તેવી ગ્રંથીઓમાંથી નીકળતા અને શરીરની અંદરના અવયવોમાં જતા તંતુઓનો સમાવેશ થાય છે. પહેલા વિભાગની રચના સમજવા માટે આકૃતિ ૨. જુઓ. આ આકૃતિમાં મોટું અને નાતું મગજ તેમજ કરોડ રજી તેમજ તે બંનેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓ સ્પષ્ટ બતાવ્યા છે. ખીજા વિભાગની સમજૂતી માટે આકૃતિ ૧. જુઓ. આ આકૃતિમાં જમણી બાજુની ગ્રંથી તેમજ તેમાંથી નીકળતા તંતુઓની હાર બતાવી છે. વળી આ ગ્રંથી અને તંતુઓનો સંબંધ મગજ તેમજ કરોડ રજી સાથેનો આ ગ્રંથી અને તંતુઓનો સંબંધ પણ બતાવવામાં આવ્યો છે.

ગ્રંથી અને તેમાંથી નીકળતા તંતુઓનું કાર્ય.

અંદરના અવયવો જેવા કે ફેફસાં, હૃદય અને પાચન ક્રિયાના અવયવો

અને મૂત્રપિંડ વગેરે ઉપર કાચુ રાખવાનું કામ આ ગ્રંથી તેમજ તેના તંતુઓનું છે. વળી તે લોહીની નળીઓ અને અનૈચ્છિક હીલચાલ ઉપર પણ તેઓજ કાચુ ધરાવે છે. આથી કરી કયા ભાગને (ફેટલું લોહીક્યારે મોકલવું) તે વાતનો નિર્ણય તેજ કરે છે.

જ્ઞાનતંતુનાં ઘર અને જ્ઞાનતંતુ માંહેના પદાર્થ વિષે.

મગજની અંદર રાખોડીઆ રંગના જે ભાગ છે તેને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે તપાસતાં તેની ગોઠવણ આકૃતિમાં દેખાડ્યા મુજબ દેખાઇ આવે છે. આ આકૃતિમાં જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર શાખા શાખાવાળાં અને રાખોડીઆ-રંગનાં દેખાય છે. આવા દેખાવ અને રચનાવાળાં ઘર મગજ, કરોડરજ્જુ અને ખીન્ન જ્ઞાનતંતુના ઘરમાં જોવામાં આવે છે.

સંકેદ જ્ઞાનતંતુ. મગજ અને કરોડરજ્જુમાંના જ્ઞાનતંતુમાં સંકેદ રંગના ઝીણા તંતુઓ આવેલા હોય છે અને મુખ્યત્વે કરીને કરોડ ઉપરની ગ્રંથીમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓની અંદર રાખોડીઆ રંગના તંતુઓ માલમ પડે છે. રાખોડીઆ રંગના તંતુઓ સંકેદ તંતુઓને મળતા આવે છે. પરંતુ સંકેદ તંતુઓની આસપાસ જેવું પાતળું આચ્છાદન હોય છે, તેવું આચ્છાદન રાખોડીઆ રંગની આસપાસ હોતું નથી.

જ્ઞાનતંતુઓના વિષે ખારીક વિચાર. દરેક જ્ઞાનતંતુ ધણા ઝીણા તંતુઓનો સમુહ છે. નરી આંખે જોતાં દરેક જ્ઞાનતંતુ ધણા ઝીણા દોરા જેવો પાતળો અર્ધ પારદર્શક સંકેદ અથવા રાખોડીઆ રંગને મળતો તંતુ છે. જેવી રીતે એક મોટી પોષ્ટ ઓશીસમાંથી ચોતરફ નીકળતાં અને ફેલાઈ જતાં તારનાં દોરડાં દેખાય છે તેવાં જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી, કરોડ રજ્જુમાંથી અને કરોડ ઉપરની ગ્રંથીમાંથી નીકળી ચોતરફ ફેલાઈ જાય છે. ખરી રીતે જોતાં જ્ઞાનતંતુઓની ગોઠવણી તારનાં દોરડાંની ગોઠવણી કરતાં પણ વધારે ગુંચવણભરેલી હોય છે. જે ધણા તંતુઓ મળીને એક જ્ઞાનતંતુ બનેલો છે, તે તંતુઓ એક ખીન્નની સાથે સંબંધક પાતળા પડાવડે જોડાયેલા છે.

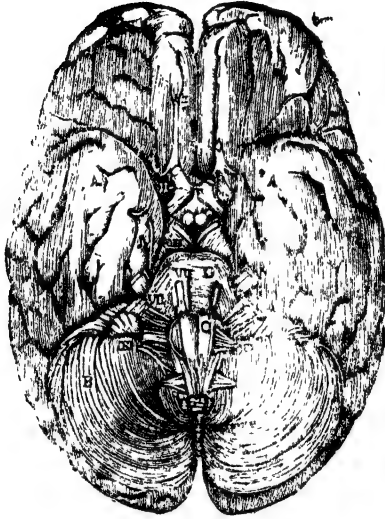
જ્ઞાનતંતુઓ અને જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર. જે ઘરમાંથી જ્ઞાન-તંતુઓ નીકળે છે, તે ઘર રાખોડાંઆ રંગનાં હોય છે. તેઓનું કાર્ય જ્ઞાન-તંતુઓમાં ચૈતન્ય ઉત્પન્ન કરવાનું તેમજ જ્ઞાનતંતુઓમાં તે ચૈતન્યને મોક્ષલી આપવાનું છે. જ્ઞાનતંતુઓમાં ચૈતન્ય ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ નથી પણ જ્ઞાન તંતુઓના ઘરમાં ઉત્પન્ન થએલાં ચૈતન્યને તે ખીજે સ્થળે લઇ જાય છે.

જ્ઞાનતંતુના પ્રકાર. તપેક્ષા પતરા ઉપર અચાનક હાથ પડવાથી શી ક્રિયા થાય છે તે આપણે તપાસીએ; તે ઉપરથી આ બે જાતનાં જ્ઞાનતંતુઓ વિષે આપણે સારી માહિતી મેળવી શકીશું. એક પ્રકારના જ્ઞાનતંતુઓ દુઃખની અસર મગજને પહોંચાડે છે; એટલે કે બહારથી થતાં ગરમીની દુઃખકારક અસર મગજને પહોંચાડે છે. બહારની અસર અંદરના મગજને પહોંચાડનાર આ જાતના જ્ઞાનતંતુઓને આપણે અંતરવાહક તંતુ એવું નામ આપીશું. હવે મગજને ખબર પડે છે કે તરતજ તે ખીજ જાતના જ્ઞાનતંતુ મારફત શરીરની માંસપેશીને દુઃખકારક વસ્તુ ઉપરથી ખસી જવાને હુકમ પહોંચાડે છે. આ જાતના જ્ઞાનતંતુઓ જેને આપણે બહીરવાહક (અંદરનો સંદેશો બહાર પહોંચાડનાર) એવું નામ આપીશું. તેના હુકમને તાબે થઇને માંસપેશી સંક્રાંચાઇ જાય છે. આ રીતે હાનિકારક વસ્તુ, તપેક્ષા પતરા ઉપરથી આપણે આપણો હાથ ખેંચી લઇએ છીએ.

વળી ખીજું દૃષ્ટાંત લઇએ. જ્યારે આપણે આપણી પાછળ તીણા અવાજ સાંભળીએ છીએ ત્યારે તે દિશા તરફ આપણે આપણું માથું ફેરવીએ છીએ અથવા જરૂર લાગે તો ભયથી બચવાને દોડી જઇએ છીએ. આમાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ શી ક્રિયા કરે છે, તે આપણે જોઇએ. બહારના અવાજનાં મોજાં જાનના બહારના પડદા સાથે અથડાય છે (જુઓ જાનની રચના) અને ત્યાં થઇને અંદરના જાનપર અને છેવટે જાન સાથે જોડાયેલા જ્ઞાનતંતુપર થાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી નીકળી જાનમાં ફેલાય છે અને તે અવાજની ખબર મગજને પહોંચાડે છે. આથી મગજ ઉશ્કેરાય છે, અને શું કરે ? તે બાબતના

હુકમ બહીરવાહી જ્ઞાનતંતુઓને આપે છે. બહીરવાહક જ્ઞાનતંતુઓ પોતાને મળેલો હુકમ ગરદનની માંસપેશીને અથવા બીજી માંસપેશીને આપે છે: અને તે મુજબ તે તે માંસપેશીઓ સંક્રાંત્યાઈને ક્રિયા કરે છે. કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓની અંદર ફક્ત આંતરવાહક સૂક્ષ્મતંતુઓનો સમુહ હોય છે, અને કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓમાં આંતરવાહી તેમજ બહીરવાહી બંને પ્રકારના તંતુઓ આવેલા છે. સાંભળવાના, જોવાના, અને સુંઘવાના જ્ઞાનતંતુઓમાં ફક્ત આંતરવાહી જ્ઞાનતંતુઓ આવેલા હોય છે, પરંતુ શરીરમાંના ઘણા-ખરા જ્ઞાનતંતુઓમાં આંતરવાહી તેમજ બહીરવાહી તંતુઓ હોય છે.

મગજ અને તે ઉપરનાં પડ, સ્થાન, વજન, વગેરે. બોપરીની નીચે અને તેની પોલાણમાં મગજ આવેલું છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યનું મગજ આશરે વજનમાં ત્રણ શેર થાય છે, પરંતુ તે વજન કાંઈ વેળા ઓછું અને કાંઈ વેળા વધારે માત્રામાં પડે છે. બોપરી તોડીને મગજને તપાસીશું તો મગજની સપાટી ઉપર એક ઘણું જ પાતળું અને નાનુક પડ દેખાય છે. આ પડની અંદર બારીક, શુદ્ધ અને અશુદ્ધ લોહીની નળીઓની જાળ પથરાયેલી હોય છે. આ બારીક પડમાંથી આખા મગજને જોઈતું લોહી મળે છે. તે પડમાં માત્ર ઘણીજ બારીક લોહીની નળીઓ હોય છે. આ પડની બહારની બાજુએ એક બીજું નાનુક અને પારદર્શક પડ જે પોતાની અંદરથી સીરમ નામનો પ્રવાહી કાઢે છે તે આવેલું હોય છે. આ બીજા પડની ઉપર એક ત્રીજું કઠણ અને તંતુમય પડ આવેલું હોય છે. આ ત્રીજા પડની બહારની બાજુ ખડખડી હોય છે, અને તે બોપરીને અડકેલી હોય છે. ત્રીજા પડની અંદરની બાજુ સુંવાળી હોય છે, અને તે બીજા પડની બહારની બાજુએ અડકેલી હોય છે.



મગજની અંદરની રચના.

આકૃતિ ૧૦૦.

મગજના ભાગ.

૧. મોટું મગજ—ખોપરીની પોલાણનો ઘણોખરો ભાગ મોટા મગજથી પુરાએલો અથવા રોકાયેલો છે. મોટા મગજનું વજન આખા મગજના વજનનું ૧૬ છે. આકૃતિ ૨૭માં અ એ મોટું મગજ બતાવે છે.

૨. નાનું મગજ—મોટા મગજના પાછળના ભાગમાં અને તેની નીચે આવેલું છે. આકૃતિ ૨૭માં બ એ નાનું મગજ બતાવે છે.

૩. પોન્સવેરોળીયા અથવા પૂલ. આકૃતિ ૨ જમાં ક એ ભાગ ઉપર કહેલો પૂલ બતાવે છે. આ ભાગ એક પહોળા પટા જેવો દેખાય છે. તે પહોળા પટા નાના મગજના ડાળા તેમજ જમણા પડબાને બેડતો હોવાથી તે બે ભાગ વચ્ચે એક પુલ જેવો બની રહેલો છે.

૪. મેડ્યુલા ઓપ્પોસિટા અથવા મગજતંતુ. આકૃતિ ૨ જમાં ડ આ મગજતંતુ બતાવે છે. મગજતંતુ એ મોટા મગજમાંથી લાગેલો ભાગ છે. તે ભાગને કરોડરજ્જુનું મળ કહી શકાય.

મોટું મગજ અને તેનું કાર્ય. મોટા મગજના બે ભાગ થએલા હોય છે. આમાંના દરેક ભાગને મગજનો અર્ધગોળ કહીયું. આકૃતિ ૧ લીમાં મોટા મગજની ઉપરની સપાટી અને તેના બે અર્ધગોળ બતાવેલા છે. મોટા મગજના બંને અર્ધગોળ વચ્ચે એક ઉંડી ફાટ અથવા ખાં આવેલી હોય છે. આકૃતિ ૨ જમાં સપાટી ઉપર બેતાં તમને કરચલી કરચલી કે ગડી જેવું દેખાશે. આવી રીતે ગડીઓ હોવાનું કારણ એટલુંજ છે કે થ્રોરી જગામાં મગજનો વધારે પદાર્થ રહી શકે. વળી ગડીના દરેક ખાડામાં પાપણુ અથવા લોહી આપનાર પાતળું પડ આવેલું છે. તેથી સ્પષ્ટ સમજાય છે કે આવી ગોઠવણુ મગજને પુષ્ટિગ લોહી મળે તેવા ઉદ્દેશથીજ ઈશ્વરે કરેલી છે. લોહી પુરું પાડનાર પડ ઉપરાંત બીજાં બે પડ વિશે આપણે ઉપર સમજીતી આપી ગયા છીએ. તે બંને પડ આ ગડીઓના ખાડામાં જવાને બદલે ફક્ત તેના ઉપર થઇને પસાર થાય છે. મોટા મગજની અંદર બે જાતના પદાર્થો સંદેહ અને રાખોડીઆ રંગના એવા બે જાતના પદાર્થો આવેલા હોય છે.

મોટા મગજનું કાર્ય. લાગણી, બુદ્ધિ, ઈચ્છા અને સ્પર્શનું મુખ્ય સ્થાન મોટું મગજ છે. જુદાં જુદાં પ્રાણીઓનાં મગજ તપાસવાથી છેવટે એવા નિર્ણય ઉપર આવી શકાયું છે કે જે દ્રાષ્ટ પ્રાણીના મોટા મગજમાં જે પ્રમાણે ગડીની સંખ્યા વધારે અને તેની ગોઠવણુ વધારે ગુંચવણુ ભરેલી તેના પ્રમાણમાં તે પ્રાણી વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે. બીજા

ક્રાંતિ પશુ પ્રાણીના મોટા મગજ કરતાં માણસના મોટા મગજમાં ગડીની સંખ્યા વધારે અને તેની ગોડવણુ વધારે ગુંચવણુભરેલી માલમ પડે છે; તેને પરિણામે, ખીન્ન પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્ય વધારે બુદ્ધિવાળું માલમ પડ્યું છે. વાંદરાના મગજની અને માણસના મગજની રચના સરખાવીએ, કારણ કે બુદ્ધિમાં અને ખાસ કરીને શરીર રચનામાં વાંદરો એ માણસને ઘણુંજ મળતું પ્રાણી છે. વાંદરાના મોટા મગજના અર્ધગોળની સપાટી ઉપર કેટલીક ગડીઓ જેવામાં આવે છે, પરંતુ મનુષ્યના અર્ધગોળ પ્રમાણમાં અને કદમાં, વધારે મોટા અને તે ઉપરની ગડીઓની સંખ્યા પ્રમાણમાં વિશેષ હોય છે. જ્યારે મોટા મગજને ધન થાય છે, અથવા ક્રાંતિપશુ જતનો રોગ થાય છે ત્યારે ધનના પ્રમાણમાં અને દરદના સ્વરૂપમાં ઓછાવતા પ્રમાણમાં પ્રાણી માનસિક વ્યાપાર શક્તિ રહિત બને છે. મોટા મગજને ધન થવાથી, પ્રાણી ક્રાંતિપશુ જતની અચ્છક હીલચાલ કરી શકતું નથી, અને જેભાન અવસ્થામાં પડી રહે છે; છતાં ગુંચવણુભરેલી અને અચ્છક ક્રિયાઓ કરવાની શક્તિ તેનામાં રહે છે.

નાનું મગજ. નાનું મગજ દેખાવમાં દોરાની ફેલ ગોડવીને મુકી હોય તેના જેવું દેખાય છે. જે તેને કાપી જોયું હોય તો અંદરની ખાસ રચનાને લીધે એક છોડના જેવું દેખાય છે. નાના મગજના પશુ એ અર્ધ-ગોળ થએલા હોય છે અને દરેક અર્ધગોળ ઉપર રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ જેવામાં આવે છે. આ રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ નાના મગજની ગડીઓમાં દાખલ થએલો દેખાય છે.

નાના મગજનું કાર્ય. માંસપેશીઓની હીલચાલને કાળુમાં રાખવાનું કામ નાના મગજનું છે. જુદા જુદા અવયવોમાંજ માંસપેશીઓ એકી વખતે અને નિયમિતપણે કામ કરે, તે માટે જોઈતા હુકમ આપવાનું કામ નાના મગજનું છે. માંસપેશીનું સ્થાન તેમજ સ્થિતિ વગેરેની માહિતી મનને આ નાના મગજદ્વારા મળે છે. હાલવાની અને દોડવાની ક્રિયાઓ જેમાં શરીરની જુદી જુદી માંસપેશીઓ એકીવખતે સાથે કામ કરે છે, તેવા પ્રકારનું ગુંચવણુભરેલું કામ કરવા માટે મનને તે માંસપેશીઓની

સ્થિતિથી વાકેફ રાખવાની ઘણી અગત્ય છે. કારણ કે તેવી માહિતી વગર આવી ગુચ્છવણીરેલી ક્રિયાઓ એકીવેળા થઇ શકે નહિ. જો નાના મગજને ઈર્જા થાય તો ઐચ્છિક માંસપેશીને માત્ર હલાવી ચલાવી શકાય ખરી; પણ ચાલતુ દોડતું અગર શરીરને અમુક સ્થિતિમાં ટેકવી રાખતુ, —જેમકે એક પગપર ઉભા રહેતું,—તેવી ક્રિયાઓ થઇ શકે નહિ, કારણ કે આ બધી ક્રિયાઓમાં જુદી જુદી માંસપેશીઓને એક સાથે અમુક નિયમ-સર કામ કરવાનું હોય છે. નાના મગજને ઈર્જા થવાથી સ્પર્શની લાગ-ણીના નાશ થતો નથી.

મગજ તંતુ. આ તંતુ મોટા મગજને અને કરોડરજીને જોડે છે. આ તંતુ સંકેદ અને રાખાડીઆ પદાર્થનો એક લેાચો છે. તે આશરે એક ઈંચ લાંબો છે. રાખાડીઆ રંગનો પદાર્થ મગજતંતુની અંદર આવેલો હોય છે. નાના અથવા મોટા મગજને ઈર્જા થવાથી અથવા તેનો સમુજો નાશ થવાથી એકદમ મૃત્યુ નીપજતુ નથી, પરંતુ મગજતંતુના નાશ સાથે મૃત્યુ પણ તાત્કાલિક થાય છે, કારણ કે શ્વાસ લેવાની અને ગળવાની ક્રિયાઓ ઉપર કાણુ રાખનાર આ મગજ તંતુ છે. એટલે મગજતંતુનો નાશ થવાથી શ્વાસ એકદમ બંધ થઇ જાય છે; તેને પરિણામે મૃત્યુ પણ એકદમ નીપજે છે. બીજી રીતે વિચારતાં પણ મગજતંતુની અગત્ય ઘણી છે. કારણ કે કરોડરજી અને મગજ વચ્ચેનો સંબંધ જોડનાર આ તંતુ છે.

મગજ અને તેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓનાં ધાર જોડકાં. મોટા મગજમાંથી જ્ઞાનતંતુઓની ધાર જોડ નીકળી આવે છે. પહેલી જોડ નાકની અંદર દાખલ થાય છે અને તે મારફત વાસની ખખર મગજને પહોંચે છે. આ જ્ઞાનતંતુ માત્ર અંતરવાહી છે, તે આગળ કહેવાઇ ગયું છે. આ જ્ઞાનતંતુઓના જીણા જીણા તંતુઓ નાકની અંદર જે પાતળામાં પાતળું ‘મ્યુકસ મેમ્બ્રેઈન’ નામનું પડ આવેલું છે, તેની અંદર ફેલાયેલા છે. જ્ઞાનતંતુનું બીજું જોડકું આંખમાં દાખલ થાય છે અને

તેની મારફત મગજને પ્રકાશનું ભાન થાય છે. આંખના ડોળાને હલાવનાર માંસપેશી સાથે જોડાયેલું જ્ઞાનતંતુનું ત્રીજું જોડકું હોય છે; ચોથું જોડકું આંખની ખીજ માંસપેશીની અંદર દાખલ થાય છે. પાંચમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુ ઘણા મોટા હોય છે; અને દરેક જ્ઞાનતંતુમાં બહારવાડી તેમજ અંતરવાડી તંતુઓ આવેલા હોય છે. દરેક જ્ઞાનતંતુના પાછા ત્રણ વિભાગ થાય છે, અને આ ત્રણ વિભાગ ચહેરા, ચહેરાની ચામડીમાં, નીચલાં જડાંની માંસપેશીમાં અને જીભમાં દાખલ થાય છે. છઠું જોડકું ડોળા સાથે જોડાયેલી માંસપેશી જે તેને બહાર લાવવામાં કે ઉપસાવવામાં મદદ કરે છે, તેની સાથે જોડાયેલું હોય છે. સાતમા જોડકામાંના જ્ઞાનતંતુઓ ચહેરાની માંસપેશીઓમાં આવેલા છે. આઠમું જોડકું દરેક જ્ઞાનમાં એક એ મુજબ આવેલું છે. નવમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુઓ જીભ તથા ગળાની માંસપેશીમાં પથરાયેલા હોય છે. તે જ્ઞાનતંતુઓમાં અંતરવાડી તથા બહારવાડી અને જાતના જ્ઞાનતંતુઓ આવેલા હોય છે. દશમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુઓમાં પણ નવમા જોડકાની માફક અને જાતના તંતુઓ એટલે અંતરવાડી અને બહારવાડી આવેલા હોય છે. (જે શ્વાસ નાકે, મુખે અથવા 'લેરીન્જ' કહેવાતા ભાગમાં, કેફસાં, હૃદય, હોઝરી અને કાળજીમાં દાખલ થાય છે). અગીઆરમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુઓ ગરદનની અસુક માંસપેશી સાથે મંગળ ધરાવે છે અને છેલ્લા એટલે બારમા જોડકાના તંતુઓ જીભની અંદર ફેલાઈ ગયેલા હોય છે.

કરોડરજ્જુ અથવા કરોડનું દોરડું. કરોડના મણકાની સળંગ પોલાણની અંદર થઈને જે દોરડું પસાર થાય છે તેને કરોડરજ્જુ અથવા કરોડનું દોરડું કહે છે. મજ્જાતંતુ અથવા 'મેડ્યુલા ઓપ્કાગેટા' એ તેનું મૂળ છે, અથવા તે મજ્જાતંતુમાંથી આગળ લંબાયેલા ભાગને કરોડનું દોરડું એવું નામ આપવામાં આવેલું છે. મજ્જાતંતુથી શરૂ થઈ કમ્બરના પહેલા મણકા સુધી લંબાયેલો ભાગ જે આશરે ૧૮ ઇંચ લાંબો છે અને જે લગભગ ટચલી આંગળી જેટલો જડો છે, તેનું જ નામ કરોડરજ્જુ. મોટા મગજની માફક આ દોરડાની આસપાસ પણ એક ઘણું જ

પાતળું અને નાળુક પડ આવેલું છે. આ પડની અંદર પથરાએલી કેશ-
વાહિની મારફત તેને જરૂરજેણું પોષણ મળે છે. આ પડની ઉપર
'સીરમ' નામનો પ્રવાહી તૈયાર કરનાર એક ઘણુંજ નાળુક અને
પારદર્શક પડ હોય છે. આ ખીજ પડ ઉપર એક ત્રીજું પડ હોય છે,
જે તંતુમય અને સખત હોય છે. આપણે આગળ કહી ગયા છીએ કે
મગજની આસપાસ પણ આવી ત્રણ જાતનાં પડ હોય છે. ફક્ત ફેર
એટલો જ કે પહેલાં બે પડ કરોડરજીભાં મગજના પડની મારફત
નદન લગોલગ આવેલાં નથી. વળી સૌથી ઉપરનું એટલે ત્રીજું પડ
મગજમાં જેવી રીતે મગજની ખોપરીની સાથે અડકેલું હોય છે, તે મુજબ
કરોડરજીભાં ત્રીજું પડ કરોડના મણકાને અડકેલું હોતું નથી, પરંતુ
મણકા અને ત્રીજા પડની વચ્ચે ચરખીનું પડ આવેલું હોય છે. આ
પડનો ઉપયોગ કરોડરજીભાં રક્ષણ કરવાનો હોય છે, તેમજ કરોડને
મરજી મુજબ વાળી શકવામાં મદદ કરવાનો છે.

કરોડરજી ઉપર ખાડો કાપ મુકવાથી તેની અંદરની રચના
અમળ્ય છે. રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ અંદરના ભાગમાં આવેલો છે
અને તેની આસપાસ સફેદ પદાર્થ છે. બે ઉંડા ખાડા અથવા ફાટવડે
કરોડરજીભાં ભાગ પડેલા છે. આગલી ફાટ પાછલી કરતાં વધારે
પહોળી, પણ તેના કરતાં વધારે છાછરી છે, અને પાછલી ફાટ ખરી રીતે
જોતાં એક ફાટ નથી, પરંતુ સંબંધક તંતુઓનું કરોડરજીભાં લગભગ
મધ્ય સુધી પહોંચતું એક પડ છે. કરોડરજીભાં મધ્યમાં એક
મધ્યસ્થ અતિ સૂક્ષ્મ ખાડો છે. આ ખાડો એટલો બધો ખારીક છે કે
તે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી જ ફક્ત જોઈ શકાય છે.

કરોડરજીભાં આડું કાપેલું કરોડરજીભાં ફેરડું. શરીરની
જમણી અને ડાબી બાજુમાંથી મોટાં જ્ઞાનતંતુ નીકળીને ફેલાય છે. આ
જ્ઞાનતંતુને કરોડના જ્ઞાનતંતુ કહે છે. ગરદન અને વાંસામાં આવેલા
કરોડના મણકાના છિદ્રોમાંથી આ જ્ઞાનતંતુઓ દરેક બાજુ જોડકાંમાં
નીકળે છે. આવા જ્ઞાનતંતુઓનાં એકંદર એકત્રીસ જોડકાંઓ છે.

ઘોડાની પુંછડીની અંદર જેવી વાળની ગોઠવણ સમાંતર હોય છે, તેને મળતી ગોઠવણ કરોડરજીનુના છેડામાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુની હોય છે. કરોડરજીનુના રાખોડીઆ રંગના પદાર્થમાંથી બે તરફ કરોડના જ્ઞાનતંતુઓ નીકળે છે. આ બંને જ્ઞાનતંતુઓ આગળ જતાં જોડાઈ જાય છે. આ પ્રમાણે જોડાએલાં જ્ઞાનતંતુના અનેક વિભાગ પડે છે. તેઓ ચામડી અને ઐચ્છિક માંસપેશીની અંદર છેવટે દાખલ થાય છે. જે કોણે બંને બાજુથી જ્ઞાનતંતુઓ જોડાય છે, તે જગ્યાને કરોડના જ્ઞાનતંતુઓનું મૂળ કહીશું.

કરોડરજીનુના જ્ઞાનતંતુઓનાં મૂળનાં કાર્ય. આ મૂળનું શું કાર્ય છે તે હવે તપાસીએ. શરીરનો અમુક અવયવ જેમાં કરોડરજીનુનાં જ્ઞાનતંતુ દાખલ થાય છે તે જ્ઞાનતંતુના ‘એન્ડીરીઅર’ મૂળને ઇજ્જત થવાથી ઇજ્જતના પ્રમાણમાં ઐચ્છિક માંસપેશીની હીલચાલ સમજાગી નાશ પામે છે, અથવા ઓછી થઈ જાય છે. અને તે અવયવ હાલ્યા ચાલ્યા વિના પડી રહે છે, અથવા લટકી રહે છે. પરંતુ તે અવયવની અંદરની સ્પર્શની લાગણીનો નાશ થતો નથી. આ રીતે પ્રયોગ કરી જોવાથી માલુમ પડ્યું છે કે આ જ્ઞાનતંતુનાં મૂળની અંદર જે જ્ઞાનતંતુ આવેલા છે તે ફક્ત બહીરવાહી તંતુના બનેલા છે. જે પોસ્ટીઅર-પાછલા મૂળને ઇજ્જત થાય છે, તો ઐચ્છિક માંસપેશી મરજી મુજબ હલાવી ચલાવી શકાય છે, પણ તે ભાગને સ્પર્શની બીલકુલ અસર થતી નથી. પ્રયોગ ઉપરથી માલુમ પડ્યું છે કે આ જ્ઞાનતંતુનાં મૂળમાં જે જ્ઞાનતંતુ આવેલાં છે તેમાં ફક્ત અંતરવાહી તંતુઓ હોય છે. ઉપરના વિવેચન ઉપરથી માલુમ પડે છે કે કરોડરજીનુના જ્ઞાનતંતુઓની અંદર અંતરવાહી અને બહીરવાહી બંને જ્ઞાનતંતુ તંતુઓ હોય છે. હવે જો આ જ્ઞાનતંતુ કરોડના જ્ઞાનતંતુઓને એટલી બધી ઇજ્જત થાય કે તેના તંતુઓ કપાઈ જાય તો સ્પર્શ અને ઐચ્છિક હીલચાલ એ બંનેનો સાથે નાશ થાય.

કરોડરજીનુનાં કાર્ય. કરોડરજીનુનો કોઈ પણ ભાગ કપાય છે,

અથવા તો તેને કંઈ ઇજા થાય છે ત્યારે તેની નીચેના ભાગમાંથી જે જ્ઞાનતંતુઓ શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં ફેલાયેલા હોય છે તે ભાગની ઐચ્છિક હિલચાલ અને સ્પર્શની લાગણીનો નાશ થાય છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કરોડરજ્જુ દ્વારા બહારની સુખદુઃખની લાગણીનું ભાન મગજને કરોડરજ્જુ દ્વારા થાય છે. અને મગજના હુકમ અમુક કાર્ય કરવાને પહોંચાડનાર એટલે માંસપેશીની હિલચાલ કરાવનાર સાધન આ કરોડરજ્જુ છે. કરોડરજ્જુના કપાવાથી મગજથી છુટા થઈ ગયેલા કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓ જે અવયવ સાથે સંબંધ ધરાવે છે, તેવા કોઈ ભાગને ઉશ્કેરવાથી (જેમકે તેવા ભાગને ચૂંટી ખાણવાથી) તે ભાગની માંસપેશીઓ સંકોચાય છે. આ જાતની સંકોચાવાની હિલચાલ કોઈ રીતે ઐચ્છિક નથી. કારણ કે મગજ અને કરોડરજ્જુનો સંબંધ તૂટી ગયો છે. આવી જાતની હિલચાલને ‘રીફ્લેક્સ’ હિલચાલ કહે છે. આ રીતે ‘રીફ્લેક્સ’ કાર્ય કરોડરજ્જુને લીધે થાય છે. કરોડરજ્જુમાં રહેલા રાખાડીઆ રંગના પદાર્થમાં આ જાતનું કાર્ય કરાવવાની શક્તિ રહેલી છે. સંકેત પદાર્થનું કામ માત્ર બહારની અસરને અંદર લઈ જવાનું જ છે. રીફ્લેક્સ કાર્ય સમજાવવાને માટે બીજું એક દષ્ટાંત લઈશું. આપણે ઉંઘતા હોઈએ અને તે વેળા જો કોઈ આપણા પગને ગલીપચી કરે તો જેટલી ત્વરાથી આપણે પગને પાછો ખેંચી લઈએ છીએ તેટલીજ ત્વરાથી આપણે જગતા હોઈએ તો તેને ખેંચી લેતા નથી. જગૃત અવસ્થાને લીધે આવાં રીફ્લેક્સ કાર્યો અટકાવી શકાય છે, અગર તેને ઓછાં કરી શકાય છે.

પુનરાવર્તન. મગજ એ ખોપરીની નીચે આવેલું છે અને તે ખોપરીથી મગજના પોચા માવાનું રક્ષણ થાય છે. મગજના મુખ્ય ભાગ નીચે મુજબ છે:—(૧) મોટું મગજ (૨) નાનું મગજ (૩) અને મજ્જાતંતુ. (મેડુલ્લા ઓબ્લોંગેટા) આ મજ્જાતંતુમાંથી લંબાઈ આવેલા ભાગ જે કરોડના મણકાની પોલાણમાંથી છેક કમર સુધી જાય છે તેને કરોડરજ્જુ અથવા કરોડ કહે છે. મગજના ભાગનું ત્રણ પડવડે રક્ષણ તથા પોષણ થાય છે. આમાં સૌથી ઉપરનું પડ ખોપરીના અંદરના ભાગને અડકેલું છે. વચ્ચે

અથવા તો બીજું પડ પારદર્શક પાતળી ચામડીનું બનેલું છે, અને સૌથી છેલ્લું પડ જે ઘાયુંજ પાતળું, નાનુક અને કેશવાહિનીઓથી ભરેલું છે તે મગજના માવાને અડકીને રહેલું છે. આ પડ કેશવાહિનીઓની મારફત મગજને પોષણ આપે છે. વળી આ પડ મોટા મગજના ગડી વચ્ચેના પોલાણ અથવા ખાડામાં પથરાયેલું હોય છે. મોટા મગજના ડાખો અને જમણો એ મુજબ બે અર્ધગોળ વિભાગ થયેલા હોય છે. આ અર્ધગોળની ઉપરની બાજુ ગડી ગડી વળેલી હોય છે. મોટા મગજની અંદર રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ અથવા માવો બહારના ભાગમાં હોય છે. નાના મગજના પણ ડાખા અને જમણા એવા બે અર્ધગોળ વિભાગ થયેલા હોય છે. તેની અંદર સંકેદ અને રાખોડીઆ રંગના માવાની ગોઠવણ હોય છે, એટલે કે રાખોડીઆ રંગનો માવો બહારની બાજુએ અને સંકેદ માવો અંદરની બાજુએ આવેલો હોય છે. નાના મગજની અંદર પણ નાની ગડી પડેલી બેવામાં આવે છે.

મનનતત્ત્વો આ એ મગજ અને કરોડરજ્જુને બેંટ છે. તેની અંદર રાખોડીઆ રંગનો માવો અંદરની બાજુએ આવેલો હોય છે. આપણે કહી ગયા છીએ કે મોટા અને નાના મગજમાં આ બંનેનો માવો અંદરની બાજુમાં નહિ પણ બહારની બાજુમાં આવેલો છે. આથી કહી શકાયું મુખ્ય સ્થાન મોટું મગજ છે. નાનું મગજ ગુચવણભરેલી માંસપેશીઓની હીલચાલ ઉપર ખાસ કરીને અંકુશ રાખે છે, અને થાક આદિ લાગણીનું પણ ભાન કરાવે છે. મનનતત્ત્વ શ્વાસક્રિયા અને ગળવાની માંસપેશી ઉપર સત્તા ધરાવે છે. તે કરોડરજ્જુ અને મગજને બેંડનારી સાંકળ છે. મનનતત્ત્વોમાંથી લંબાઇ આવેલા અને કરોડ નળીમાંથી પસાર થતા આશરે દોઢેક ફુટ લાંબા દોરડાને આપણે કરોડરજ્જુ કહીએ છીએ. તેની બડાઈ આશરે ૧ ઇંચ હોય છે. મગજની પેડે કરોડરજ્જુ ઉપર પણ ત્રણ બળતનાં પડ આવેલાં હોય છે. મનનતત્ત્વની માફકજ રાખોડીઆ રંગ- અને સંકેદ માવાની ગોઠવણી કરોડરજ્જુમાં પણ હોય છે. એટલે કે રાખોડીઆ રંગનો માવો અંદર અને સંકેદ માવો બહારની બાજુએ હોય છે.

કરોડનાં દોરડાંમાંથી જ્ઞાનતંતુઓની એકત્રીસ જોડ નીકળીને શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં ફેલાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓમાં કેટલાક તંતુઓ અંતરવાહી અને કેટલાક બહીરવાહી હોય છે. મગજમાંથી પણ અંતરવાહી અને બહીરવાહી જ્ઞાનતંતુઓ નીકળે છે તે વિશે આપણે મોટા મગજમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓનાં જોડકાંનું વિવેચન કરતાં કહી ગયા છીએ. કરોડરજ્જુનું કાર્ય એક કાસદના જેવું છે. જેવી રીતે કાસદ ને ખેંપીઆ અમુક ખબર અમુક સ્થળે પહોંચાડે છે તેવી રીતે કરોડરજ્જુ બહારની અસર મગજને પહોંચાડે છે. આ જાતની અસર પહોંચાડવાનું કામ જે જ્ઞાનતંતુઓ કરે છે, તેને અંતરવાહી કહ્યા છે. મગજનો હુકમ માંસપેશીને પહોંચાડનાર જે જ્ઞાનતંતુઓ છે, અને જે જ્ઞાનતંતુથી માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે, તે જાતના તંતુઓને બહીરવાહી કહ્યા છે. કરોડરજ્જુ ‘રીફ્લેક્સ’ કાર્યનું સ્થાન છે. અંતરવાહી તંતુઓના ઉરકેરાવાથી મજ્જાતંતુની અંદર રહેલા રાખોડીઆ માવા સાથે જોડાએલા બહીરવાહી તંતુથી માંસપેશીના અંકુશાવાથી જે હીલચાલ થાય છે તેને ‘રીફ્લેક્સ’ હીલચાલ કહે છે.



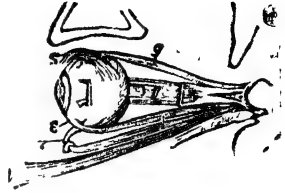
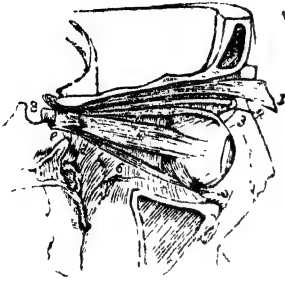
પ્રકરણ ૧૨.

આંખ અને કાન.

આંખ. આંખ એ ઈશ્વરે આપેલું અમુલ્ય રત્ન છે. સર્વવાતે સુખ હોય છતાં માત્ર એક આંખની ખાટ હોય તો સઘળું સુખ નશામું છે. આટલા જ કારણસર નાનામોટા સઘળાંએ આંખની પુરેપુરી ઝંભાળ રાખવાની જરૂર છે. શરીરના બીજા કોઈ અવયવ વિના અગવડ પડે છે ખરી, પણ આંખના અભાવે જે અગવડ ઉત્પન્ન થાય છે, તે અગવડની સરખામણી બીજા કોઈ અગવડ સાથે લાગ્યેજ થઈ શકે. થોડાક કમનસીબ માણસો સિવાય ઈશ્વરે તો ઘણાખરાને એ આંખો સારી સ્થિતિમાં જન્મથીજ આપેલી છે. પરંતુ ઘણા માણસો આ અમુલ્ય રત્નની દરકાર નહિ કરતાં પોતાનાજ વાંકધી, ભૂલથી કે બેદરકારીથી તેમજ તેને સારી સ્થિતિમાં રાખવા માટેના સાદા નિયમના અજાનને લોધે તેમને ખરાબ કરે છે. સાધારણ રીતે તંદુરસ્ત આંખ નીચેનાં કેટલાંક કારણોને લીધે ખરાબ થાય છે. ઘણા ઓછા અથવા ઘણા વધારે પ્રકાશની અસરને લીધે, બીજું પ્રકાશ આંખ ઉપર સીધા પડવાને લીધે, ઝીણા છાપેલા અક્ષરો વાંચવાને લીધે, કારીગરીનું ઝીણું કામ કરવાને લીધે, જેવું કે ભરતકામ વગેરે—આલતી ગાડીએ અથવા સુતાં સુતાં વાંચવાને લીધે, મોટી રાત સુધી ઉજાગરાને લીધે, અને આવાં અનેક કારણોને લીધે, આંખ ખરાબ થાય છે. કેટલાંક માણસોની આંખ કુદરતી રીતે નબળી હોય છે, એટલે કે કેટલાકની હુંડી નજર હોય છે અને કેટલાકની લાંબી નજર હોય છે. આ બંને નજર-વાળાને આંખના ખાસ દાકતરની સલાહ લઈ વેળાસર ચરમા લેવાની જરૂર છે.

આંખની રચના. હાડકાંના બનેલા ગોખલાની અંદર આંખ આવેલી છે. આંખનાં પોપચાં વડે આંખનું રક્ષણ થએલું છે. આ પોપચાંના ઉંચા કે નીચા જવાથી આંખ ઉઘટે કે બંધ થાય છે. પોપચાંની અંદરનો ભાગ ઘણીજ સુંવાળી પાનળી ચામડીથી ઢંકાયેલો છે. આ ચામડાને ‘કન્જક્ટાઇવા’ કહે છે. પોપચાં માંસપેશીના સંક્રાચવાથી બંધ થાય છે.

આંખનો ડોળો. આંખના ડોળાની હીલચાલ છ માસપેશી વડે થાય છે. જુદી જુદી માંસપેશીની જુદી જુદી હીલચાલ પ્રમાણે ડોળો ઉંચો, નીચો, અંદર જતા કે બહાર આવતો થાય છે. ડોળા તરફ નજર કરશે તો તેનો આગલો ભાગ કાચ જેવો સ્વચ્છ અને ચળકતો લાગશે. વળી આંસુગ્રંથીમાંથી જે પ્રવાહી ડોળા ઉપર ફરી વળે છ તેથી તે ઝીણો અને ચળકતો જણાય છે. પોપચાંની હીલચાલથી આંસુગ્રંથીમાંનો ખારો રસ એટલે કે આંસુ ડોળા ઉપરના કચરાને આંખના ખુણામાં ઘસડી લઇ જઇ એકઠા કરે છે. બે ઘણીજ સૂક્ષ્મ નળીઓ વડે આંસુનો ખારો રસ નાકની સાથે નેડાએલી એક નળીમાં દાખલ થાય છે અને ત્યાં થઇને નાકમાં ઉતરે છે. આંખમાં બળતરા થાય તેવો પદાર્થ પડવાથી અથવા લાગણીની ઉશ્કેરણીથી જ્યારે આંસુનો રસ ઉતાવળે વહેવા માંડે છે ત્યારે પોપચાં અને ડોળાની વચ્ચે આંસુ એકઠાં થાય છે. તે ધીમે ધીમે ગાલ ઉપર ટપકવા લાગે છે. આંખના ડોળાની હીલચાલ માંસપેશીદ્વારા થાય છે તે આપણે ઉપર કહી ગયા, પરંતુ તે ઉપરાંત ચરબીનો કેટલોક ભાગ આંખના ડોળાનું રક્ષણ કરે છે, અને તેને હાડકાંના ગોખલામાં બરાબર બંધબેસતો રાખે છે. આંખના ડોળા ઉપર



આંખના ડોળાની માંસપેશીઓ.

આકૃતિ. ૧૦૧

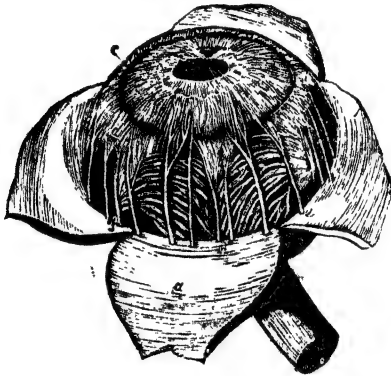
આકૃતિ. ૧૦૨

થતા દબાણની અસર આ ચરણીને લીધે થણી ઓછી થઈ જાય છે. આકૃતિ ૧૦૧ માં ડોળો અને તેની હીલચાલ કરનાર છ માંસપેશીઓ આંકડા ૧ થી ૬ વડે બતાવેલી છે, અને આકૃતિ ૧૦૨ માં આંસુને નાકમાં લઈ જનારી નળી અને ઉપલાં પોપચાંને ઉંચું કરનાર માંસપેશી બતાવેલાં છે.

ડોળો અને તેનાં ત્રણ પડ. ડોળાનું સૌથી ઉપરનું પડ મજબુત, ઠંઠણુ અને અપારદર્શક ચામડીનું બનેલું છે. આ પડ આખા ડોળાના લગભગ $\frac{1}{2}$ ભાગ બાદ કરતાં આખા ડોળા ઉપર પથરાઈ ગએલું હોય છે. આ પડ ત્રણ મજબુત અને ડોળાનાં ખીખાં પડો સાથે સરખાવતાં વધારે જડું હોવાથી આંખનો આકાર જળવી રાખવામાં જખરૂં મદદગાર છે. આખા પડનો લગભગ $\frac{1}{2}$ ભાગ ઉપર જે આપણે બાદ કરી બતાવ્યો છે, તે ભાગ અને આ અપારદર્શક પડ સળંગ છે. ઉપલા અપારદર્શક પડનો લગભગ $\frac{1}{2}$ ભાગ, કાચ જેવો ઘણોજ ચોખ્ખો અને પારદર્શક દેખાય છે. આ પડની અંદર લોહીની નળીઓ ખીલકુલ આવેલી નથી, એટલે આ પડને ખસેડવામાં આવે અથવા તેના ઉપર વાટકાપ

કરવામાં આવે તો તેમાંથી લોહી નીકળતું દેખાય નહિ. આકૃતિ ૧૦૩ માં ‘અ’ અપારદર્શક જડા પડતો કાપી બતાવેલો એક ભાગ છે.

બીજું પડ. આ પહેલા અપારદર્શક પડની લગોલગ અંદરની બાજુએ ડોળાતું બીજું પડ (કારોઈડ) આવેલું છે. આ બીજા પડની અંદર લોહીની સદૃશ નળીઓની જાળ પથરાયેલી છે. આ પડ જાતે કાળા રંગનું દેખાય છે; કારણકે આ પડની અંદર કાળો રંગ આવેલો છે. આકૃતિ ૧૦૩ તરફ નજર કરીશું તો ડોળાના મધ્ય ભાગમાં તમને એક જાળ પડદો દેખાશે. આ જાળ પડદાને ‘આઈરીસ’ કહે



ડોળાની આંતરરચના.

આકૃતિ ૧૦૩.

છે. તે ‘કારોઈડ’ સાથે જોડાયેલો છે. ‘આઈરીસ’ કાળો કે કાળાશ પડતો, પીળો કે પીળાશ પડતો કાળો દેખાય છે, જેનો આધાર તેમાં રહેલા રંગ ઉપર રહે છે. જેવી રીતે પડની મધ્યમાં ‘કોર્નિઆ’ છે, તે મુજબ કારોઈડ પડની મધ્યમાં ‘આઈરીસ’ કે કાળો જાળ પડદો છે. એ જાળ પડદાની બરોબર મધ્યમાં એક છિદ્ર દેખાય છે.

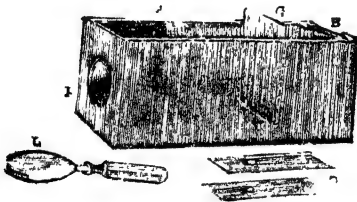
જે આકૃતિ ૧૦૩ માં બરોબર મધ્યમાં ઘણું જ ડાળું પાડી બતાવવામાં આવ્યું છે. આ છીદ્રને કાકી [પ્યુપીલ] કહે છે. ગોળ પડદો કાંઠાચાર્ધ શકે તેવો છે; કારણ કે તે પડદાની સાથે કેટલાક માંસપેશીના તંતુ જોડાયેલા છે. આ તંતુઓના સંક્રાંચાવાને લીધે કાકી સાંકડી અથવા નાની બને છે. વળી બીજા પ્રકારના માંસપેશીના તંતુઓને લીધે કાકી પહોળી પણ થઈ શકે છે. કાકીના સંક્રાંચાવાથી બહારનું થોડું અજવાળું અને વિસ્તારથી વિશેષ અજવાળું આંખની અંદરના ભાગમાં દાખલ કરી શકાય છે.

ત્રીજું પડ. આ પડ બીજા પડની પાછળ અંદરના ભાગમાં આવેલું છે. તે ઘણું જ બારીક અને પાતળું છે. આ ત્રીજા પડને ‘રેટીના’ કહે છે. તેમાં મગજમાંથી દાખલ થતા જ્ઞાનતંતુઓના ઘણા જ બારીક કાંટા પથરાયેલા છે.

લેન્સ. આંખરીસની પાછળ બંને તરફ બાહ્યગોળ, પારદર્શક નક્કર એવો એક લેન્સ આવેલો છે. આ લેન્સની આગલી બાજુ કરતાં પાછલી બાજુ વધારે બાહ્યગોળ છે. આગલી બાજુ આંખરીસને બરોબર અડકાને રહેલી છે. લેન્સ તથા આંખરીસ અને બીજી બાજુ સામે બીજા પડના પારદર્શક ‘કોર્નીઆ’ કહેવાતા ભાગ વચ્ચે જે ખાલી જગ્યા છે તેની અંદર જળરૂપ રસ ભરેલો છે. વળી લેન્સ અને તેની પાછળના આંખના ગોળ ખોલાણની અંદર પારદર્શક અર્ધપ્રવાહી કાચરૂપ રસ ભરેલો છે. લેન્સને એક પટા કે બંધવડે તેની જગ્યામાં મજબુત સ્થિર રાખવામાં આવે છે. ‘સીલીએરી’ માંસપેશીમાંના તંતુઓના સંક્રાંચાવાથી લેન્સની સાથે જોડાયેલો બંધ ઢીલો પડે છે. આ બંધના ઢીલ પડવાની સાથે સ્થિતિસ્થાપક લેન્સ પણ ઢુંકા થાય છે. એટલે કે તે લેન્સનો વ્યાસ ઢુંકા થવાથી તે વધારે બાહ્યગોળ બને છે. આકૃતિ ૧૦૩ માં **ક** અને ૧૦૧ માં ૧૩ નો આંકડો સીલીએરી મસજ (માંસપેશી) બતાવે છે.

આંખ સંબંધે કંઈપણ હકીકત જણાવ્યા પહેલાં નીચેના મુદ્દાઓ સમજવાની પ્રથમ જરૂર છે.

એક બાહ્યગોળ લેન્સ લો; તેને સૂર્ય તરફ ધરો. સુરજનાં કિરણ તે લેન્સમાંથી પસાર થઇને અમુક અંતરે એકત્ર થશે. આ કિરણો પથરાઇ ગયા સિવાય બરાબર ક્યા બિંદુએ એકત્ર થાય છે, તે નક્કી કરવા માટે લેન્સને થોડોત્રણો આઘોપાછો કરવો પડશે. આમ કરવું બહુ મુશ્કેલ નથી. થોડા અનુભવ પછી બાહ્યગોળ લેન્સને એવી રીતે ગોઠવી શકાશે અથવા પકડી રાખી શકાશે કે જેથી તેજનાં કિરણ એક બિંદુએ આવી રહેશે. આ બિંદુ ફોકસ કહેવાય છે. તમે આગીઓ કાચ જોયો હશે, કદાચ સૂર્ય સામે તે કાચ ધરીને કાગળ અથવા ફને બાળી જોયું હશે. આ આગીઓ કાચ ઉપર કહ્યો તેવો બાહ્યગોળ લેન્સ જ છે. આકૃતિ ૧૦૪ 'એલ'માં આવા આગીઓ કાચ હાથમાં જડેલો બતાવ્યો છે.



આકૃતિ ૧૦૪.

બાહ્યગોળ લેન્સમાંથી સૂર્યનાં સીધાં કીરણ પસાર થાય છે ત્યારે તેઓ વાંકા વળીને સામી બાજુએ એક બિંદુ ઉપર એકઠાં થાય છે. આ બિંદુ ઉપર બધાં કિરણની સામટી અસર થવાથી તે બિંદુ ઉપર મૂકેલું રૂંદે કાગળ સળગી ઉઠે છે. આકૃતિ ૧૦૪ અમાં પ્રકાશનાં કિરણ સામી બાજુએ એક બિંદુ ઉપર મળી કેવી રીતે એકઠાં થાય છે તે બતાવ્યું છે. આ મુદ્દા ઉપરાંત બીજો અગત્યનો મુદ્દો ધ્યાનમાં રાખવાનો છે. તે એ

છે કે કાંઈ પણ પ્રકાશિત પદાર્થને અમુક અંતરે બાહ્યગોળ લેન્સની સામે ધરવામાં આવે તો તે લેન્સની બીજી બાજુએ તે પદાર્થની ઉઘી પ્રતિમા અથવા તો આકૃતિ પડશે. (બુચો-આ. ૧૦૫)



આકૃતિ ૧૦૫.

આંખની રચના આપણે એક સાદી ગોડવણથી ઉપરના મુદ્દા સમજ્યા પછી હવે આપણે સમજાવી શકીશું. આકૃતિ. ૧૦૬ માં બતાવ્યા મુજબ એક



આકૃતિ ૧૦૬.

ગોળાકાર કાચનો ચંબુ લો. આપણી આંખમાં જે ભાગમાં આપણે ડોળો કઢીએ છીએ, તેને ચંબુનો ગોળાકાર ભાગ સમજવો. આ ચંબુની મધ્યમાં એક બાજુએ એક નાનું ગોળ છિદ્ર પાડેલો એક કાળો અપાર દર્શક કાગળનો ગોળ કકડો ચંબુની મધ્યમાં એક બાજુએ ચોંટાડી દો. આંખની રચનામાં આ ભાગ ‘આઈરીસ’ કહેવાતા ભાગને સ્થાને ગણવો. આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ એક ધ્રુવની અંદર બાહ્યગોળ લેન્સ અપારદર્શક કાગળના કકડાની સામે ગોઠવો, અને એક બીજા ધ્રુવની ઉપર તે મધ્યમાં

છિદ્રવાળા અપારદર્શક કાગળની સામે બાજુએ એક આંધળા કાચનો કકડો એટલે એક તરફ પારાનું મિશ્રણ લગાડેલો કાચ અગર આવતો મુકો. બાલ-ગોળ લેન્સ આંખની રચનામાં આવતા લેન્સને બદલે ગણવો. લેન્સની તેમજ અપારદર્શક કાગળની સામે એક બુચના કકડાપર એક સળગતી મીણુબત્તી મુકો. આ મીણુબત્તીની સ્પષ્ટ આકૃતિ સામેના અધારીયા કાચમાં આકૃતિ ૧૦૬માં બતાવ્યા મુજબ ઉંધી દેખાશે. આકૃતિ સ્પષ્ટ દેખાય તેને માટે બાલગોળ લેન્સને આધોપાછો કરી લેવાની જરૂર પડે તે મુજબ તેને આધો પાછો ખસેડવો. આંખની અંદર જે ભાગને ‘રેટીના’ કહેવામાં આવે છે, તે ભાગ અહીંઆં બતાવ્યો છે. આકૃતિ આવના ઉપર સ્પષ્ટ પડે, તેને માટે આખા લેન્સને આપણે આધોપાછો ખસેડીએ છીએ. તેવી રીતે ખરી આંખમાં એક જાતની માંસપેશી જે આંખના લેન્સને પરોક્ષ રીતે ઓછા વત્તો બાલગોળ કરી શકે છે તેના પર થાય છે. હવે એક શંકા ઉત્પન્ન થાય છે કે આ ગોઠવણની અંદર પદાર્થની આકૃતિ ઉંધી પડેલી જણાય છે. તો તેજ પ્રમાણે આંખની અંદર આવેલા પડદા કે ‘રેટીના’ ઉપર બહારના પદાર્થોની આકૃતિ ઉંધીજ પડતી જોઈએ, તેથી બહારના પદાર્થો આપણને ઉંધા દેખાવા જોઈએ. છતાં બહારના પદાર્થો આપણે ઉંધા જોતા નથી. તેનું કારણ શું? આનો ખુલાસો એટલોજ કે આપણે રેટીના કહેવાતા પડદાદ્વારા વસ્તુને જોતા નથી, પણ મગજવડે તેને જોઈએ છીએ. બહારના પદાર્થપર પડેલાં કિરણોની અસર રેટીના કહેવાતા પડદા ઉપર પથરાએલાં જ્ઞાનતંતુઓના છેડા ઉપર થાય છે. જ્યાંમુઘી આ અસર મગજમાંથી ઉતરી આવેલા અને આંખની સાથે સંબંધ ધરાવતા ‘ઓપ્ટીક નર્વ’ કહેવાતા જ્ઞાનતંતુ મારફતે મગજને પહોંચતી નથી, ત્યાં મુઘી કોઈપણ વસ્તુને આપણે દેખી શકતા નથી.

ન્યારે વરસાદ પડે છે ત્યારે વરસાદનાં ફેરાં એક લીટીમાં પડતાં હોય તેવું જણાય છે. આનું શું કારણ? આનો ખુલાસો રેટીના કહેવાતા ભાગની ખાસીઅત જણવાથી કરી શકાય તેમ છે. રેટીનામાં પોતાપર થએલી અસર

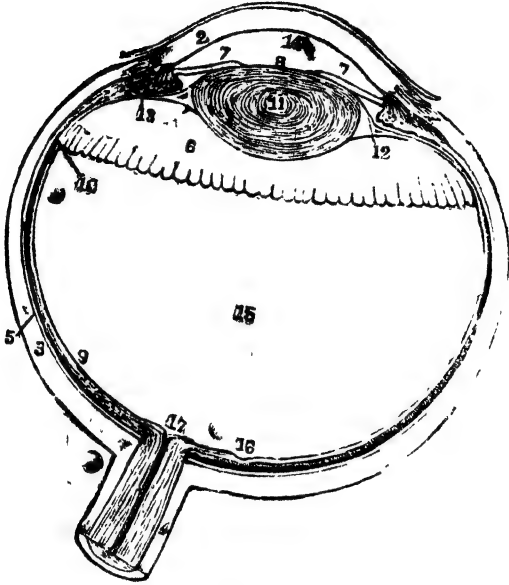
ફક્ત એક સેંકડમાં લગભગ આઠમા ભાગ સુધી ટકાવી રાખવાની શક્તિ છે. એટલે એક ફેરાની અસર ભુંસાયા પહેલાં ખીજની અસર થાય અને ખીજની અસર ભુંસાયા પહેલાં ત્રીજની અસર થાય; તે રેટીના ઉપર થતી અસર વરસાદની એક લીટી જેવી દેખાય છે. ગાડીના પૈડાંના આરા ઉતાવળા ફરે છે ત્યારે, તેમજ એક છેડે સળગતા લાકડાને ઉતાવળે ગોળ ફેરવીએ છીએ ત્યારે જે દેખાય ઉત્પન્ન થાય છે, તેનો પણ ઉપર પ્રમાણેજ ખુલાસો થઈ શકે.

કેટલાક માણસો જે અથવા વધારે જ્વલતા રંગ વચ્ચેનો તફાવત જોઈ શકતા નથી. આનું કારણ એવું છે કે જુદા જુદા રંગનાં કિરણો રેટીના ઉપર એકસરખી અસર કરતાં જણાય છે. આનું કારણ રેટીના ખામી વાળો છે, એજ છે. ખામી વિનાના રેટીનામાં જુદા જુદા રંગની અસર જુદી જુદી થાય છે એટલે કે જુદા જુદા રંગનાં કિરણથી રેટીનામાં પથરાએલા અતિસૂક્ષ્મ જ્ઞાનતંતુના છેડા જુદીજુદી રીતે ઉત્ક્રિય છે; જેને આપણે સફેદ પ્રકાશ ગણીએ છીએ. તે પ્રકાશ જુદાજુદા રંગનાં કિરણ એકત્ર મળવાથી થએલો પ્રકાશ છે. આ વાત તમારા જાણવામાં હશે, છતાં તે વાત સિદ્ધ કરવાને સૂચનાં સફેદ કિરણને તમે એક પાસાદાર કાચમાંથી જોજો, ત્યારે સાત રંગ મળીને તે સફેદ રંગ બનેલો છે તે સાત રંગ તમે જોજો.

રેટીનાના સવળા ભાગ ઉપર પ્રકાશની અસર એકસરખી થતી નથી. દાખલા તરીકે રેટીનાનો જે ભાગ કીકીના મધ્ય ભાગની બરોબર સામે આવેલો છે, તે ભાગ ઉપર પ્રકાશની ઘણી અસર થાય છે. આ ભાગ રેટીનાના ખીજ ભાગથી કાંઈક જુદો પડી આવે છે. તેથી તેને એળખી કાઢવો મુશ્કેલ નથી. તે ભાગ કંઈક આછા પીળા રંગનો હોય છે. અને રેટીનાના ખીજ ભાગ કરતાં સહેજ નીચે ગએલો અથવા ખાડાવાળો જણાશે. ત્યારે કાંઈપણ પદાર્થને બરાબર સ્પષ્ટ જોવો હોય ત્યારે તે પદાર્થની આકૃતિ આ ભાગ ઉપર પાડવાની જરૂર છે. અને તેમ કરવાને માટે આપણે આંખને આમ તેમ ફેરવી તેવી સ્થિતિમાં લાવવા પ્રયત્ન કરીએ છીએ.

પુનરાવર્તન. આંખની રચના તપાસતાં માલમ પડે છે કે તેની અંદર આંખનો ડોળો, માંસપેશી, લોહીની નળીઓ, જ્ઞાનતંતુ, ચરબી તેમજ આંસુ બનાવનારી ગ્રંથી આવેલાં છે. ડોળા ઉપર પોપચાં આવેલાં છે, જેનાથી આંખનું રક્ષણ થાય છે. પોપચાંની અંદરના ભાગમાં અતિસૂક્ષ્મ બારીક પડ આવેલું છે. તેને અંગ્રેજીમાં ‘કન્જંકટાઇવા’ કહે છે. આ અતિ પાતળું પારદર્શક પડ ડોળા ઉપર પણ પથરાયેલું છે. જુદી જુદી રીતે ગોઠવાયેલી માંસપેશી વડે ડોળાની બહાર, અંદર, ઉપર, તેમજ નીચે હીલચાલ થઇ શકે છે. ડોળાના બહારના અને ઉપરના ભાગમાં આંસુ-ગ્રંથી આવેલી છે. તેમાં આંસુરસ બને છે. તે રસ આંખના ડોળાને ભીનો રાખે છે. જ્યારે તે રસ વધી જાય છે, ત્યારે આંસુ રૂપે નીચે ટપકે છે. આંખને ત્રણ પડ હોય છે. [૧] બહારનું અથવા પહેલું [૨] મધ્યનું અથવા ખીજું અને [૩] છેક અંદરનું એટલે ત્રીજું. બહારનું પહેલું પડ મજબુત તંતુઓનું બનેલું અને અપારદર્શક છે. આ પડને અંગ્રેજીમાં ‘સ્કેલીરોટીક’ કહે છે. [જુઓ આકૃતિ ૧૦૧-૩]. આ પડનો મધ્યભાગ જે પારદર્શક છે, તેને કોર્નીઆ કહે છે. (જુ. આ. ૧૦૧-૨). આ ભાગ બાહ્યગોળ છે, અને તેથી કરીને જ્યારે પ્રકાશનાં કિરણ તેમાં ચડતે પસાર થાય છે ત્યારે તે એકત્ર થાય છે.

ખીજું પડ. ખીજા પડને ‘ક્રોરોઇડ’ કહે છે. તેની અંદર આવેલા રંગને લીધે આ પડમાં અંદર લોહીની નળીઓ તેમજ સંબંધક તંતુઓ આવેલા છે. આ કાળું પડ પ્રકાશના કિરણનું પરાવર્તન થતું અટકાવે છે. ‘ક્રોરોઇડ’ પડ સાથે જોડાયેલો એક ગોળ પડો છે. તેને ‘આઇરીસ’ કહે છે. (જુ. આ. ૧૦૬ અ ૭-૭) આ પડો તેની અંદર આવેલા



આકૃતિ ૧૦૬. અ

માંસપેશીના તંતુથી સંકેતિત શકે છે કે વિસ્તાર પામે છે. આ ગોળ પડ-
દાની અંદર એક છિદ્ર છે. તેને આપણે પારદર્શક ‘ક્રાનિઆ’ નામના
પડમાંથી નોંધી શકીએ છીએ. તે કીકી કહેવાય છે. કીકીને સંકેતિતવાનો
કે વિસ્તાર પામવાનો આધાર ઉપર કહેલા ગોળ પડના સંકેતિતવા કે
વિસ્તાર પામવા પર રહેલો છે.

ત્રીજા પડને ‘રેટીના’ કહે છે. આ પડની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેડા
પથરાયેલા હોય છે. તે દ્વારા પ્રકાશના આધાર મગજને પહોંચાડવામાં
આવે છે. (આ. ૧૦૬ અ-૧૧)

આધરીસની પાછળ 'લેન્સ' આવેલો છે. લેન્સ બંને બાબુઓ બાહ્ય ગોળ છે. પણ પાછલી બાબુએ તે વધારે બાહ્યગોળ છે, વળી તે સ્થિતિ-સ્થાપક લેન્સને પોતાના સ્થાનમાં પકડી રાખનાર એ તંતુ (૧૦૬ અ-૧૨) છે.

સીલીઅરી કહેવાતી માંસપેશીનો (આ. ૧૦૬ અ ૧૩) આ તંતુ સાથે સંબંધ છે. 'કાર્નિઆ' અને 'આધરીસ' કહેવાતા ભાગ વચ્ચે (એટલે આ. ૧૦૬ અ ૭-૭ ની વચ્ચે) જળરૂપ રસ રહેલો છે. અને ડોળાના પાછલા ભાગમાં છે, (આ. ૧૦૬ અ-૧૫) તેમ એ ભાગ સ્ફાટિક રૂપ રસથી પણ ભરેલો છે.

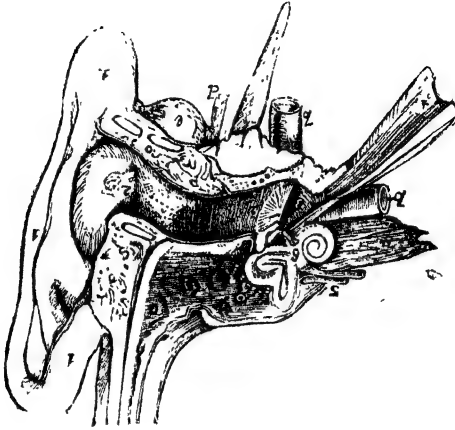
પદાર્થની આકૃતિ શી રીતે દેખાય છે. પ્રકાશનાં કિરણ 'કાર્નિઆ' માં દાખલ થવાથી એકત્ર થવા મરડાય છે. અને કિરણોનું આ મરડાવાને 'લેન્સ' મદદ કરે છે. એટલે 'લેન્સ' ની મદદથી પ્રકાશનાં કિરણ એક સ્થળ ઉપર મરડાઈ પડે છે. પદાર્થની ઉંઘી આકૃતિ 'રેટીના' ઉપર પડે છે. તેથી પણ મગજ તે આકૃતિને સવળી જોઈ શકે છે.

ત્યારે કોઈ માણસમાં 'કાર્નિઆ' અથવા તે 'લેન્સ' બહુ અસાધારણ રીતે બાહ્યગોળ હોય, ત્યારે તે ટુંકી નજરવાળો કહેવાય છે. આ ખોડ દૂર કરવા અંતરગોળ ચક્ષુમાં વાપરવાની જરૂર પડે છે.

જ્યારે કોઈ માણસનો 'કાર્નિઆ' અથવા તે લેન્સ બહુ અસાધારણ રીતે અંતરગોળ હોય, ત્યારે તે લાંબી નજરવાળો કહેવાય છે. આ ખોડ દૂર કરવા તેને બાહ્યગોળ ચક્ષુમાં વાપરવાની જરૂર પડે છે.

'રેટીના' નો અમુક ભાગ જેને 'ચેલો સ્પોટ' કહે છે તેના ઉપર પ્રકાશની અસર કે સેંકડ સુધી ટકી રહે છે. અસરનું કારણજ પ્રકાશ છે. તેના અભાવને લીધે કે તેના નાશ થયા છતાં પણ આ કારણથી ઘણા આશ્ચર્યજનક દેખાવો ઉત્પન્ન થાય છે.

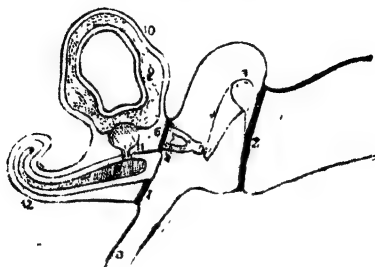
કાન. કાનનો પ્રથમ ભાગ (બુ. આ. ૧૦૭-૧-૧') (બુ. આ. ૧૦૭ ૨-૨')



કાન.

આકૃતિ ૧૦૭

બહારના કાનનો ભાગ અને કાનમાં આંગળી નાંખતાં જે રસ્તો જણાય છે તે કાનના આ બંને ભાગ સર્વ કાંઈ જાણે છે. બહારનો કાન અંતરગોળ છે. પણ તે અંદરની બાબતોથી ખાંચા ખુંચીવાળો ખુલ્લો જણાઈ આવે છે. બહારનો કાન કુર્યા, ચરખી, અને માંસ-પેશીનો બનેલો છે. આ બહારના કાન અંતરગોળ હોવાનું ખાસ કારણ એ છે જે તેના વડે અવાજનાં મોજાં સરળતાથી એકઠાં થઈ બહાર કાનના રસ્તામાં થઈ તે રસ્તાને અંગે આવેલા એક પદાર્થને ધ્રુવી શકે છે. બહારના કાનનો રસ્તો આશરે સવાઈચ જેટલો લાંબો હોય છે. આ રસ્તાની બહારના ભાગ ઉપરની ચામડીપર નાના નાના વાળ અને તે ઉપર સૂક્ષ્મ ગ્રંથી આવેલી છે. આ ગ્રંથીમાંથી એક જાતનો મીણુ જેવો ચીકણો પદાર્થ નીકળે છે. આ મીણુ જેવો ચીકણો પદાર્થ અને બહારની બાબતો વળેલા નાના વાળ રસ્તાની ધૂળ તેમજ નાનાં જીવડાંને કાનની અંદર જતાં અટકાવે છે. (જી. આ. ૧૦૮)



કાનની રચના.

આકૃતિ ૧૦૮.

મધ્ય કાન. (આ. ૧૦૭) અવાજનાં મોજાઓ ધ્રુજારો કાનના પડદાને (આ. ૧૦૭-૨) ધ્રુજાવ છે; આ ધ્રુજારાની અસર મધ્યકાન મારફત કાનના અંદરના ભાગને પહોંચે છે. મધ્ય કાનની રચનાનીચે મુજબ છે. બહારના કાનથી મધ્ય કાન એક પડદાથી જુદો પડે છે, તે આપણે કહી ગયા. મધ્યકાન એક અનિયમિત નાનો ખાડો છે, અને તેની અંદર ત્રણ નાનાં હાડકાં આવેલાં છે. આ ત્રણે હાડકાંનો અરસપરસ સંબંધ તેમજ તેમાંનો એકનો છુટો આ. ૧૦૭ અથવા ૧૦૮ માં બતાવેલા પડદા સાથેનો સંબંધ આ. ૧૦૮ માં બરાબર બતાવ્યા છે.

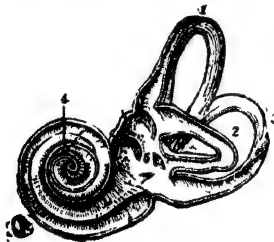
આ ત્રણ હાડકાંમાંના પ્રથમને 'હથોડી' કહે છે. હથોડી મળતા આકાર ઉપરથી આ હાડકાને આવું નામ આપેલું છે. હથોડીના હાડકાનો આખો હાથો પડદા સાથે લાગેલો છે. તેથી પડદાના ધ્રુજારાની અસર હથોડાપર થાય છે. તેથી પડદાની સાથે તે પણ ધ્રુજે છે. આ હથોડાના હાડકાની અસર એરણુ નામના (એરણુને મળતા આકાર ઉપરથી) હાડકા પર થાય છે. (જુ. આ. ૧૦૮-૪) અને એ એરણુની અસર 'વેંગણુ' નામના (તે હાડકું વેંગણુને મળતું છે માટે) હાડકાપર થાય છે. આ મુજબ બહારના કાનના પડદાના ધ્રુજારાનો અસર મધ્ય કાન મારફતે અંદરના કાનના છેક અંદરના ભાગને થાય છે.

આ અંદરના કાનની રચના મધ્યકાન સંબંધે એક વિશેષ ખુલાસો થયા પછી કહીશું. મધ્ય કાનની અંદર હવા રહેલી હોય છે. મધ્ય

કાનનો સંબંધ ડાખાતી સાથે 'યુસ્ટેશીયન ટ્યુબ, Eustachian tube' નળી (આ. ૧૦૭-૪) અથવા (આ. ૧૦૮-૮) વડે થાય છે. મધ્ય કાનની અંદર હવા રહેવાથી આ. ૧૦૭ માં ૨ વડે જળ જેવા બતાવેલા પડદા ઉપર હવાનું એકસરખું દબાણ રહે છે. તેથી તે પડદાને ઈજા થતી નથી. આ પડદાની બહારની અને અંદરની એટલે કે બંને બાજુએ એકસરખું દબાણ થવાથી તે પડદાનું રક્ષણ થાય છે.

અંદરના કાનમાં આવેલા હાડકાંની રચના ગુંચવણભરેલી છે. આ હાડકાંની અંદર પાતળી ચામડીના પડની હાડકાના આકાર જેવીજ બીજી રચના-‘જળ’ આવેલી છે. આ. ૧૦૮ માં ૧૦, ૧૧, ૧૨, ત્રણ હાડકાંની જળ રચના બતાવી છે. અને ૬.૬ એ હાડકાંની (જળની) રચનાને અનુસરતી પાતળી ચામડીની જળ બતાવી છે. (આ. ૧૦૮-૫) મધ્યકાનના ‘પેંગડા’ નામના હાડકાના પહેાળા ભાગવડે એક અંગકાર બારી (આ. ૧૦૮-૬) બંધ થએલી છે. આ અંગકાર બારી પાછળનો બધા ભાગ અંદરનો કાન દર્શાવે છે.

અંદરના કાનમાં ત્રણ હાડકાંમાંનું મધ્યનું હાડકું (આ. ૧૦૮-૧૧) બતાવેલું છે. તેને ‘વેસ્ટેબ્યુલ’ (દાર) ‘દારનું હાડકું’ કહે છે. આ દારના હાડકાનો સંબંધ તેના ઉપર બતાવેલી તે તેની સાથે સંબંધ રાખનારી હાડકાંની અર્ધગોળ કમાનમાં બતાવેલો છે. (આ. ૧૦૮-૧૦) કુદરત આવા પ્રદારનાં અર્ધગોળાકારનાં કમાન જેવાં ત્રણ હાડકાંઓ આવેલાં છે. તે દારનું હાડકું બતાવે છે. તેની ઉપરની ત્રણ કમાનો આ. ૧૦૬-૫ માં બતાવી છે.



કાનની રચના
આકૃતિ ૧૦૬

એવું ધારવામાં આવે છે કે આ ત્રણ ક્રમોનો અવાજ કઇ દિશામાંથી આવે છે અગર તે ધીમો છે કે મોટો તે પારખી કાઢવામાં મદદ કરે છે.

આ શંખાકાર હાડકું એ અંદરના કાનનું ત્રીજું હાડકું છે. (આ. ૧૦૯-૪) શંખાકાર હાડકામાં એક ગોળ છિદ્ર કે બારી છે. તે દ્વાર એક પાતળી ચામડીના પડદાવડે બંધ થયેલું છે. (આ. ૧૦૯-૭) આ દ્વાર મારફત હાડકું મધ્યકાન સાથે સંબંધ ધરાવે છે. જુદાજુદા સ્વર ઓળખવાનું મનુષ્ય અને પશુ આદિના, તેમજ સ્વર મધ્યમ છે કે તીવ્ર, એવી એવી બાબતોનું જ્ઞાન ધાતું કરી આ શંખાકાર હાડકાવડે થાય છે.

પાતળી ચામડીની જળ (આ. ૧૦૯-૯-૯) જેનો આકાર ઉપર બતાવેલા ત્રણે પ્રકારના હાડકાના આકારને જ અનુસરે છે તેની બહાર એક પ્રકારનો સ્વચ્છ પાણી જેવા પ્રવાહી આવેલો છે. તે જળની અંદરના ભાગમાં પણ પ્રવાહી ભરેલો છે. આ જળની અંદરના પ્રવાહીમાં ચાકના સૂક્ષ્મ નક્કર કણ આવી લટકી રહેલા હોય છે.

અવાજ શી રીતે સંભળાય છે. મોટા મગજમાંથી જે જ્ઞાનતંતુ કાન તરફ જાય છે તે જ્ઞાનતંતુના બારીક તંતુ, ઉપર કહેલી પાતળી ચામડીની જળમાં પથરાઇ જાય છે. આ તંતુના છેડા અતિ સૂક્ષ્મ ધરમાંથી ત્રણાજ વાળ જેવા સૂક્ષ્મ તંતુ પાતળી ચામડીની જળની અંદર રહેલા પ્રવાહીમાં જે મોજાં (દવાનો જે ધ્રુજારો) ઉત્પન્ન થાય છે તે મોજાંને ફેલાઇ જતાં બહારનો કાન અટકાવી તેને બહારના કાનના રસ્તામાં દાખલ કરે છે. આ રસ્તે થઇને તે ધ્રુજારો તે કાનના પડદાને ધ્રુજાવે છે. પડદાની પાતળી ચામડી ધ્રુજા ઉડવાથી મધ્યકાનનાં નાનાં હાડકાં ધ્રુજા ઉડે છે. તેની અંદરના કાનમાં જે પાતળી ચામડીની જળ બહાર જે સ્વચ્છ પ્રવાહી આવેલો છે, તે પર થાય છે. આ પ્રવાહી પોતાને મળેલા ધ્રુજારા અંદરના રસને આપે છે. આ રસ પર થયેલી અસર ચાકના સૂક્ષ્મ કણને તેમજ સૂક્ષ્મ વાળ જેવા તંતુ અને જ્ઞાનતંતુના બારીક છેડાને પહોંચે છે.

છેવટે જ્ઞાનતંતુ મગજને ઉશ્કેરે છે, તેને પરિણામે મગજ અવાજ સાંભળે છે. મગજનાં હાડકાંને ધક્કો લાગવાથી પણ મગજને કાનની જાણ સિવાય અવાજની ખબર પડે છે.

પ્રકરણ ૧૨.

અવાજ.

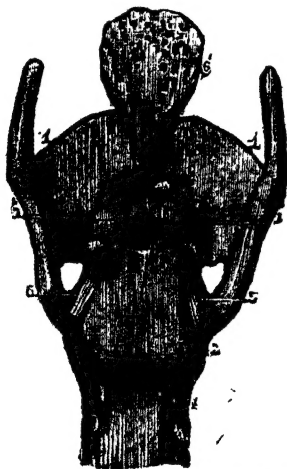
અવાજ.

જે અવયવ વડે અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ઈંગ્રેજીમાં ‘ લેરિંગ્સ ’ કહે છે. આપણે તેને ‘ સ્વરનળી ’ કહીશું. વ્યવહારમાં આપણે તે અવયવને ગળાનો હરડીઓ કે ટોટા કહીએ છીએ. શ્વાસનળીનો ઉપલો ભાગ પહોળો થઈ ઉપસવાથી આ અવયવ બને છે. કુર્યાની વીંટીઓ એક ઉપર એક જોડવાઈને શ્વાસનળી બનેલી છે, તેથી ટોટા પેણુ કુર્યાની બે વીંટીઓ તથા કેટલીક માંસપેશીનો બનેલો છે. આ બે કુર્યામાંના પહેલાને ઢાલના આકારનો કુર્યો અને બીજાને વીંટી આકારનો કુર્યો કહે છે. કેટલીક માંસપેશીઓના લાંબા ટુંકા થવાથી આ બે કુર્યા એક બીજા ઉપર ગતિ કરે છે.

ઢાલ જેવા કુર્યાના ઉંચા ભાગ ઉપર પિરામિડના આકારના બે કુર્યા આવેલા છે, તેમને “ એરોટેનોઇડ ” કુર્યા નામ આપવામાં આવેલું છે. આ બે કુર્યા અને ઢાલ જેવા કુર્યાની વચ્ચે સાંધા થયેલા છે. તે સાંધા ગતિ કરી શકે તેવા છે. ઢાલ જેવા કુર્યાને ઉપલા બે કુર્યા સાથે પટાવતી જોડેલા છે. તેમજ ઢાલ જેવા કુર્યો જેમ હાલે તેમ આ બે કુર્યા પણ તેની સાથે હાલે છે.

વળી ઢાલ જેવા કુર્યાના આગલા ભાગની અંદરની સપાટી બે સ્થિતિ-સ્થાપક તંતુઓ વડે ઉપલા બે ‘ એરોટેનોઇડ ’ કુર્યા સાથે જોડાયેલી છે. તે બે તંતુઓની આસપાસ મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના વાટા વીંટળાયેલા છે. સ્વરનળીમાં જે તંતુઓના ધ્રુજવાથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ તંતુઓ આ છે. તેમને અવાજના તંતુ કહીશું. આ બે તંતુઓ ઢાલ જેવા કુર્યાના મધ્ય ભાગ સાથે જોડાયેલા છે, તેથી જ્યારે તે ખેંચાય છે, ત્યારે તેમની બે કોરો એક બીજા તરફ ખેંચાઈને સમાંતર સ્થિતિએ પાસે આવે છે. આ કારણથી તેમની વચ્ચે એક પાતળી ફાટ બને છે. આ પાતળી ફાટમાં થઈનેજ હવાને તે વખતે જવું પડે છે.

અન્નનળીને બદલે શ્વાસનળીમાં ખોરાક કે પાણી જતાં રહે નહિ, માટે તેમના ઉપર એક પટ્ટો રહે છે. એને ‘એપિગ્લોટીસ’ કહે છે. અવાજ ઉત્પન્ન થવા સાથે આ પટ્ટાને કંઈ મુંઝવે નથી. આ પટ્ટો કે ઢાંકણું કુર્યાનું બનેલું છે. તેનો નીચેલો સાંકડો થયેલો ભાગ ઢાલ જેવા કુર્યાના આગલા ભાગ સાથે સ્થિતિસ્થાપક પટાવડે બાંધેલો છે. સ્વરનળીના ઉપલા ભાગનું દ્વાર એટલે ઉપર કહેલા બે અવાજ તંતુ વચ્ચેની દ્વારમાં ગળવાની ક્રિયા વખતે કંઈપણ ઉતરી ન જાય તેટલા માટે આ પટ્ટો તો દ્વારને બંધ કરે છે, તેથી નક્કર કે પ્રવાહી કંઈ પણ શ્વાસનળીમાં જતું અટકે છે. આ બધા ભાગ સમજવાને નીચેની આકૃતિ જુઓ.



સ્વરનળીન પાછળથી દેખાડેલી છે.

આકૃતિ ૧૧૦.

૧ ઢાલ જેવો કુર્યો. ૨ વીંટી આકારના કુર્યા. ૩ એરિટેનાઈડ કુર્યા
૪ શ્વાસનળીની ઉપલી વીંટી. ૫ પટા. ૬ એપિગ્લોટિસ

શાંત રીતે શ્વાસ લેતા હોઈએ છીએ તે વખતે અવાજના તંતુ ઢીલા રહે છે, તેથી તેમની વચ્ચેની ફાટ પહોળી રહે છે. એટલે હવા વગર અટકાવે સહેલાઈથી આવજન કરી શકે છે. જ્યારે કાંઈ બોલવા કે ગળવાની ઇચ્છા થાય છે ત્યારે અમુક સ્નાયુઓ અવાજના તંતુઓને ખેંચે છે, તેથી તેઓ એક બીજાની પાસે આવે છે, અને તેમની વચ્ચેની ફાટ સાંકડી થાય છે. આ સ્થિતિમાં તેમની સાંકડી ફાટમાં થઈને બહાર આવતી હવા તેમને ધ્રુગવે છે. તેથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

આ સમજવા સારૂ નીચેની આકૃતિ જુઓ.



સ્વરનળી-લેરિક્સની રચના.

આકૃતિ ૧૧૧.

જીવતાં માણસના ગળામાં સ્વરનળી દેખાડનાર એક યંત્ર વડે ગળામાં ઉપલા દારમાંથી જોતાં દેખાતા ત્રણ દેખાવ.

અ. ઉચે સ્વરે ગાતાં પડદાની ફાટનો દેખાવ.

બ. શાંત રીતે શ્વાસ લેતાં પડદાની ફાટનો દેખાવ.

ક. ધણો ઊંડો સ્વાસ લેતી વખત પડદાની ફાટનો દેખાવ.

દ. જીભનું મૂળ ફ. એપિગ્લોટીસની ઉપરનો ખુલ્લો ભાગ ફ.

એપિગ્લોટીસનો નીચલો ભાગ, ફ. સ્વરનળીની પાછળ અંતર્ગળાની આગલી ભાંત, ઘ. એરિટેનોઇડ કુર્યાની ટોચ.

સીચી. અવાજના તંતુ. સીયુસ. નકામા સ્વરતંતુ જે અવાજમાં બીલકુલ ખપના નથી.

હર સ્વાસનળીની આગલી ભાંત. ચી શ્વાસનળીના બે ફાંટાની શરુઆત.

અવાજના તંતુઓ કેવી રીતે ઢીલા અથવા તંગ થાય છે તે નીચેની હકીકત પરથી બરાબર સમજાશે. ઢાલ જેવા કુર્યાનો એરીટેનોઇડ કુર્યા સાથે સંબંધ કરનાર માંસપેશી સંકાચાવાથી તે બે કુર્યાઓ એકબીજાની

યાસે આવે છે, ત્યારે અવાજ ઉત્પન્ન કરનાર તંતુઓ ઢીલા પડે છે. વાંટી જેવા કુચ્ચાનો એરીટેનોઇડ કુચ્ચા સાથે સંબંધ કરનાર માંસપેશીઓ સંક્રાચાય છે તે વખતે વાંટી જેવા કુચ્ચા એવી રીતે ગોળ હાલે છે કે તેથી એરીટેનોઇડ કુચ્ચા પાછલી બાબુએ ઉપસે છે. તેથી અવાજના તંતુઓ ખેંચાઈને તંગ થાય છે. બીજી માંસપેશીઓ એવી રીતે ગોડવાઈ છે કે તેઓ એરીટેનોઇડ કુચ્ચાની બાબુઓને એકબીજાની દૂર ખેંચે છે. આ કુચ્ચાને અવાજના તાંતણા વળગેલા છે તેથી ઉપલી નળીઓમાં ગળાના દારને ખુલ્લુ કરે છે. આ ઉપરાંત બીજી કેટલીક માંસપેશીઓ છે, તે ઉપરના કરતાં ઉલટી રીતે કામ કરે છે અને તંતુઓને એકબીજાની પાસે અને સમાન્તર સ્થિતિમાં લાવે છે.

સુરના ઉચ્ચ નીચાપણાનો આધાર એક સેકંડમાં અવાજનાં આંદોલન કેટલી સંખ્યામાં થાય છે તેના ઉપર છે. ધ્રુજવાનો વેગ જેમ ઉતાવળો તેમ ઊંચો સુર ઉત્પન્ન થાય.

કોઈ તાર કે દોરીને મજબુત ખેંચી રાખી તેના ઉપર સતાર વગાડનારની પેઠે ખેંચવા જેવા ટકારો મારીએ તેથી તે તાર ધ્રુજશે. દોરી કે તારને હુંડા કરવાથી અથવા તેમને વધારે તંગ કરવાથી આંદોલનની સંખ્યાનો દર વધશે. તેથી સુર ઊંચો થશે તેમજ આંદોલનની સંખ્યાના દરનો આધાર દોરી કે તારના નડાપણા ઉપર પણ છે. તાર જેમ નડા તેમ આંદોલન ઓછા થાય છે. અવાજને ઉત્પન્ન કરનાર ગળાના તંતુઓ જેમ વધારે તંગ થાય તેમ વધારે ઊંચો સુર ઉત્પન્ન થાય.

કેવા પ્રકારનો સુર નીકળશે તેનો આધાર બુદ્ધિબુદ્ધિ ધણી બાબતો ઉપર રહેલો છે. તેમાં મુખ્ય તો મહેનો ઘાટ, જીલની સ્થિતિ, અંતર્ગળા, અને નરકોરા વચ્ચે અવાજ પરત્વે સંબંધ હોય અથવા ન હોય, તેમજ અવાજની પેટીના સ્થાન ઉપર છે. કુમળી વયના માણસો પૈકી છોકરાની સ્વરનળી તદ્દન સ્ત્રીઓની સ્વર નળી જેવી છે; પણ તેમની અમુક હિન્મત થતાં તેમના હરડીયા એકદમ વધવા માંડે છે; અને ગળાના આગલા ભાગમાં વધારે ઉપસી આવે છે. હરડીયા મોટા થવાથી તેમાંના સ્વરતંતુ પણ લાંબા વધે છે. તેથી તેમના તીણા અવાજમાં ફેર પડી જઈ અવાજ નડા થઈ જાય છે.

